STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)

Kiểm soát quá trình thống kê

Chương I
CẢI TIẾN LIÊN TỤC
VÀ
KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH THỐNG KÊ

GIỚI THIỆU

Để phát triển kinh tế ngày nay, chúng tôi - các nhà sản xuất ô tô, các nhà cung cấp và các đại lý - phải được cải tiến liên tục. Chúng ta phải liên tục tìm kiếm các cách hiệu quả hơn để sản xuất sản phẩm và dịch vụ. Các sản phẩm và dịch vụ này phải tiếp tục cải thiện về giá trị. Chúng ta phải tập trung vào khách hàng, cả bên trong và bên ngoài, và làm cho sự hài lòng của khách hàng là một mục tiêu kinh doanh chính.

Để hoàn thành điều này, mọi người trong tổ chức của chúng tôi phải cam kết cải tiến và sử dụng các phương pháp hiệu quả. Hướng dẫn này mô tả một số phương pháp thống kê cơ bản có thể được sử dụng để cải thiện hiệu quả những nỗ lực của chúng ta. Các mức độ hiểu biết khác nhau là cần thiết để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau. Hướng dẫn này dành cho các học viên và các nhà quản lý bắt đầu áp dụng các phương pháp thống kê. Nó cũng sẽ phục vụ cho những người đang áp dụng muốn làm mới về những phương pháp cơ bản. Không phải tất cả các phương pháp cơ bản được bao gồm ở đây. Nó bao gồm các phương pháp cơ bản (như bảng kiểm tra, lưu đồ, biểu đồ Pareto, biểu đồ nguyên nhân và kết quả) và một số phương pháp tiên tiến (như các biểu đồ điều khiển, thiết kế các thí nghiệm, triển khai chức năng chất lượng, vv) có sẵn trong sách và tập tài liệu tham chiếu trong Phụ lục H.

Các phương pháp thống kê cơ bản trong hướng dẫn này bao gồm các phương pháp thống kê liên quan đến kiểm soát quy trình thống kê và phân tích năng lực quá trình.

Chương I cung cấp nền tảng để kiểm soát quá trình, giải thích một số khái niệm quan trọng. Nó cũng giới thiệu biểu đồ kiểm soát là một công cụ rất hiệu quả cho việc phân tích và theo dõi quá trình.

Chương II mô tả việc xây dựng và sử dụng các biểu đồ kiểm soát cho cả dữ liệu của biến và dữ liệu thuộc tính.

Chương III mô tả các loại biểu đồ kiểm soát khác có thể được sử dụng cho các tình huống đặc biệt - biểu đồ dựa trên xác suất, BĐ ngắn, BĐ để phát hiện các thay đổi nhỏ, các điểm không bình thường, đa biến và các biểu đồ khác.

Chương IV giải quyết các phân tích năng lực quá trình.

6 ĐIỂM

Sáu điểm nên được thực hiện trước khi cuộc thảo luận chính bắt đầu:

1) Duy trì thu thập dữ liệu và sử dụng các phương pháp thống kê. Mục tiêu tổng thể nên tăng tính hiểu biết khi đọc quá trình. Rất dễ để trở thành các chuyên gia kỹ thuật mà không thực hiện bất kỳ cải tiến nào. Gia tăng kiến thức sẽ trở thành cơ sở cho hành động.
2) Việc quan trọng của các hệ thống đo lường là hiểu được dữ liệu nào là thích hợp cho việc phân tích và tiến hành thu thấp các dữ liệu thích hợp này. Khi hệ thống đo lường thiếu kiểm soát thống kê hoặc có quá nhiều biến đổi, có thể đưa ra các quyết định không thích hợp. Để đạt mục đích của hướng dẫn này hệ thống phải được kiểm soát và không có quá nhiều biến đổi. Người đọc có thể tham khảo Tài liệu Phân tích Hệ thống Đo lường (MSA) của AIAG để biết thêm thông tin về chủ đề này.
3) Khái niệm cơ bản về nghiên cứu biến đổi và sử dụng các dấu hiệu thống kê để cải thiện hiệu suất có thể áp dụng cho bất kỳ khu vực nào. Khu vực có thể là phân xưởng hoặc văn phòng. Một số ví dụ là máy móc (hiệu suất hoạt động), sổ sách kế toán (tỷ lệ lỗi), tổng doanh thu, phân tích chất thải (tỷ lệ phế liệu), hệ thống máy tính (đặc điểm hoạt động) và quản lý vật liệu (thời gian vận chuyển). Cuốn sách này tập trung vào các ứng dụng tại phân xưởng. Người đọc được khuyến khích tham khảo các tài liệu tham khảo trong Phụ lục H cho các ứng dụng hành chính và dịch vụ.
4) SPC là viết tắt của Kiểm soát Quy trình Thống kê. Trước đây, các phương pháp thống kê đã được áp dụng thường xuyên cho các thành phần chi tiết, hơn là áp dụng cho các quy trình. Việc áp dụng các kỹ thuật thống kê để kiểm soát đầu ra (như là các chi tiết) chỉ là bước đầu tiên. Cho đến khi các quá trình tạo ra sản phẩm trở thành tâm điểm của những nỗ lực, phương pháp này có thể nâng cao chất lượng, tăng năng suất và giảm chi phí (có thể có tác dụng nhưng chưa nhận ra).
5) Mặc dù mỗi điểm trong văn bản được minh hoạ bằng một ví dụ thực tiễn, để hiểu rõ hơn thì phải liên hệ với các tình huống kiểm soát quá trình. Việc nghiên cứu các trường hợp thực tế từ vị trí làm việc hoặc từ các hoạt động tương tự sẽ là một bổ sung quan trọng cho lý thuyết. Việc nghiên cứu này không có thay thế cho kinh nghiệm thực hành.
6) Tài liệu này nên được coi là bước đầu tiên hướng tới việc sử

dụng phương pháp thống kê. Nó cung cấp các phương pháp tiếp cận được chấp nhận rộng rãi có thể ứng dụng trong nhiều trường hợp. Tuy nhiên, có những trường hợp ngoại lệ nếu chúng ta sử dụng các cách tiếp cận này một cách mù quáng. Cuốn sách này không thay thế cho việc nâng cao kiến thức về các phương pháp thống kê và lý thuyết cho bạn đọc. Tác giả khuyến khích mọi người theo đuổi giáo dục thống kê chính thức.

Người đọc được khuyến khích tham khảo ý kiến với những người có kiến thức và thực hành các lý thuyết thống kê về sự phù hợp trong kỹ thuật. Trong bất kỳ trường hợp nào, các thủ tục được sử dụng phải đáp ứng các yêu cầu của khách hàng.

NHU CẦU KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH

Phát hiện – Chống lãng phí

Ngăn ngừa – Tránh lãng phí

CHƯƠNG 1 – PHẦN A:
PHÒNG NGỪA VS PHÁT HIỆN

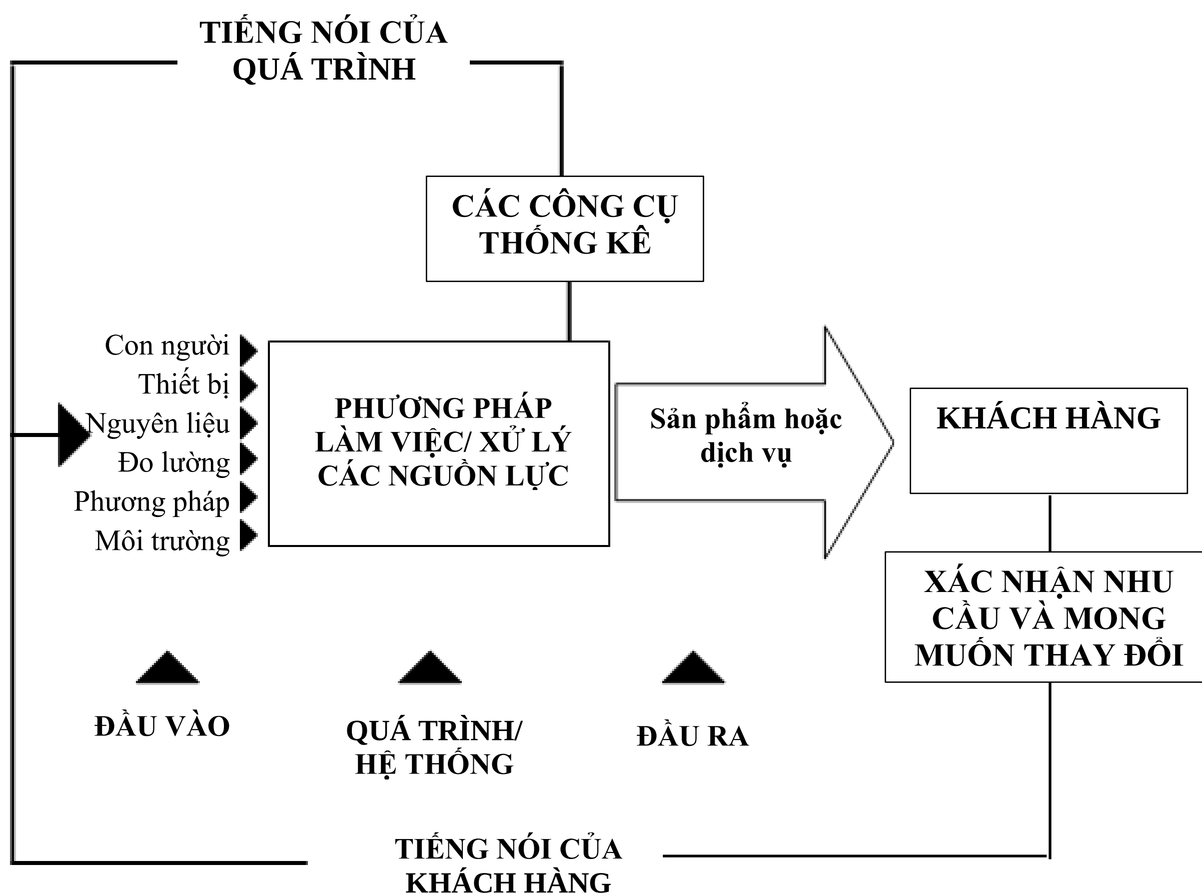
Trước đây, Sản xuất thường phụ thuộc vào quá trình làm ra sản phẩm và kiểm tra chất lượng sản phẩm cuối cùng để sàng lọc các sản phẩm không đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật. Trong các tình huống quản lý, công việc thường được kiểm tra nhiều lần và nỗ lực để tìm ra lỗi. Có 2 trường hợp liên quan: một là chiến lược tìm kiếm lỗi, điều này là lãng phí bởi vì nó làm mất thời gian và vật liệu được đầu tư vào các sản phẩm hoặc dịch vụ.

Có một chiến lược có hiệu quả hơn rất nhiều để tránh lãng phí bằng cách không tạo ra sai lỗi trước khi vào sản xuất - **chiến lược phòng ngừa.**

Một chiến lược phòng ngừa có thể hợp lý và rõ ràng đối với hầu hết mọi người. Chiến lược phòng ngừa có thể dễ hiểu hơn là "Làm đúng ngay lần đầu tiên". Tuy nhiên, khẩu hiệu này không thể hiện đủ hết ý nghĩa của chiến lược phòng ngừa. Điều cần thiết là phải hiểu được các yếu tố của một hệ thống kiểm soát quy trình thống kê. Phần còn lại của giới thiệu này bao gồm các yếu tố của hệ thống kiểm soát quá trình thống kê và là câu trả lời cho các câu hỏi sau:

- Hệ thống kiểm soát quy trình là gì?
- Sự thay đổi ảnh hưởng như thế nào đến quá trình sản xuất?
- Bằng cách nào kỹ thuật thống kê cho biết vấn đề xảy ra ảnh hưởng đến bộ phận nào hay là ảnh hưởng đến toàn bộ hệ thống?
- Một quá trình đang được kiểm soát thống kê là gì? Một quá trình có khả năng là gì?
- Chu trình cải tiến liên tục là gì? Phần nào có thể kiểm soát quá trình để tạo ra cải tiến liên tục?
- Biểu đồ kiểm soát là gì, và chúng được sử dụng như thế nào?
- Sử dụng biểu đồ kiểm soát sẽ mang lại lợi ích gì?

Vì tài liệu này đang được nghiên cứu, người đọc có thể tham khảo Bảng chú giải trong Phụ lục G để biết các định nghĩa ngắn gọn về các thuật ngữ và từ khóa.



Hình I.1: Một hệ thống kiểm soát quá trình

Chương 1 – Phần B:
HỆ THỐNG KIỂM SOÁT QUY TRÌNH

Một hệ thống điều khiển quá trình có thể được mô tả như một hệ thống phản hồi. SPC là một loại hệ thống phản hồi. Các hệ thống phản hồi khác, không thống kê. Bốn yếu tố quan trọng của hệ thống cần phải thảo luận:

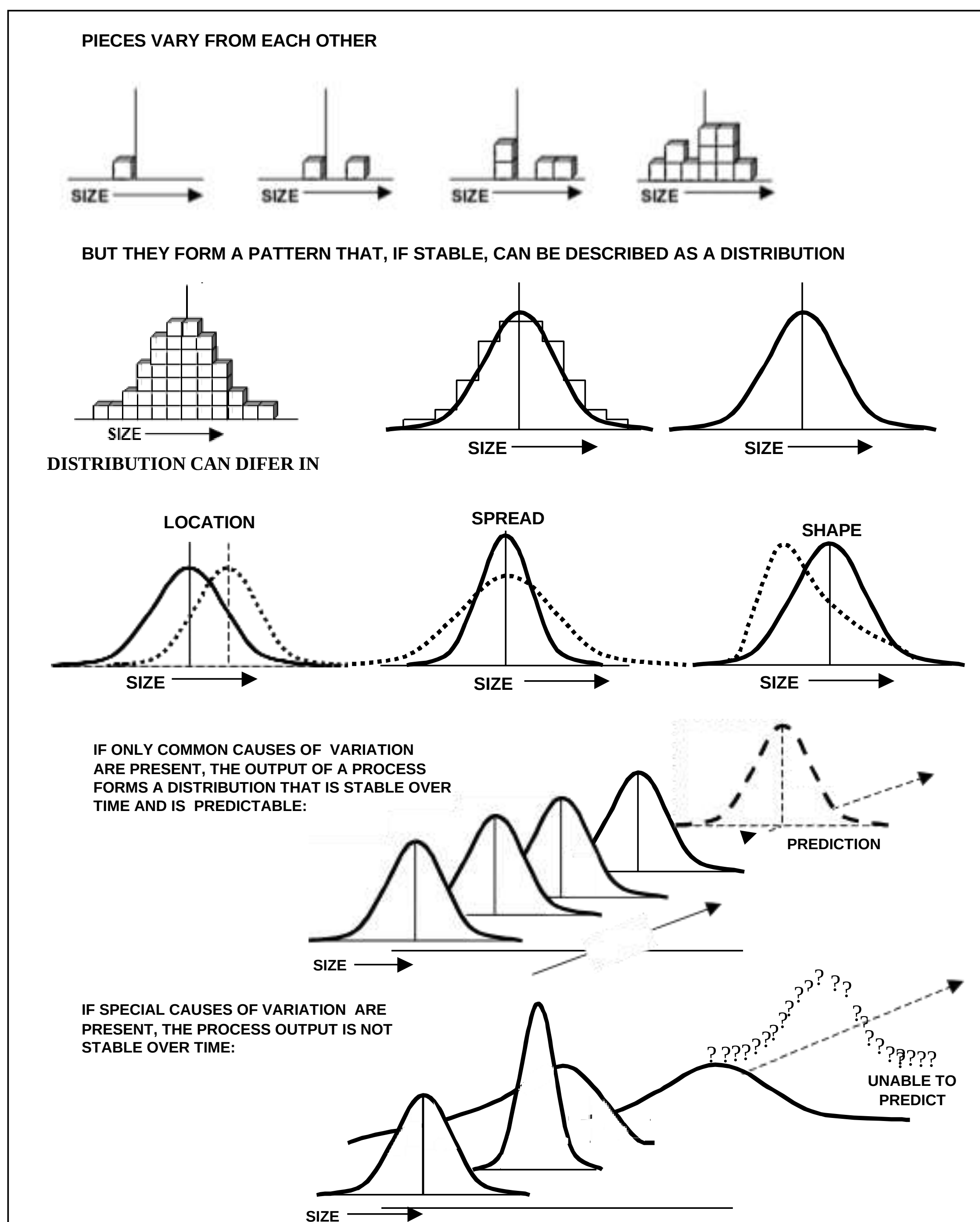
1. **Quá trình** – Trong quá trình này, chúng tôi muốn nói đến sự kết hợp giữa các nhà cung cấp, nhà sản xuất, con người, thiết bị, vật liệu đầu vào, phương pháp, môi trường làm việc, và khách hàng sử dụng sản phẩm đó (xem hình I.1). Tổng hiệu suất của quá trình phụ thuộc vào sự giao tiếp giữa nhà cung cấp và khách hàng, cách thiết kế và thực hiện quy trình, cách vận hành và quản lý. Phần còn lại của hệ thống kiểm soát quá trình chỉ hữu ích nếu nó góp phần duy trì hoặc để cải thiện hiệu suất tổng thể của quy trình.
2. **Thông tin về Hiệu suất** - Nhiều thông tin về hiệu suất thực tế của quá trình có thể được học bằng cách nghiên cứu quá trình đầu ra. Thông tin hữu ích nhất là về hiệu suất của một quá trình đầu vào, sự hiểu biết quá trình và biến đổi nội bộ của QT. Các đặc tính của quy trình (như nhiệt độ, nhịp sản xuất, tỷ lệ năng lượng, không hoạt động, doanh thu, trễ tiến độ hoặc số lần gián đoạn) là trọng tâm mà chúng tôi muốn đạt được. Chúng ta cần phải xác định các mục tiêu cho những đặc tính dẫn đến hoạt động hiệu quả của quy trình, và sau đó giám sát kết quả thực hiện mục tiêu đã đề ra. Nếu thông tin này được thu thập và hiểu chính xác, nó có thể cho biết quá trình này diễn ra có bình thường hay không. Thực hiện các hành động cần thiết một cách thích hợp và kịp thời đối với thông tin thu thập được, có thể điều chỉnh quá trình hoặc yêu cầu về sản lượng đầu ra cho phù hợp, nếu không những thông tin thu thập được là lãng phí.
3. **Hành động đối với quá trình** – Hành động được thực hiện để ngăn ngừa các đặc điểm gây ra việc không đạt mục tiêu đề ra (cho quá trình và đầu ra) được coi là hiệu quả nhất. Các hành động ngăn ngừa bao gồm:
   - Thay đổi trong sản xuất
     - ✓ Đào tạo sản xuất
     - ✓ Thay đổi nguyên vật liệu đầu vào
   - Thay đổi trình tự của các yếu tố cơ bản trong quá trình
     - ✓ thiết bị

- ✓ Cách giao tiếp và liên lạc giữa mọi người
- ✓ Thiết kế của quá trình phải nêu rõ các yếu tố có thể gây nguy hại đến quá trình như sự thay đổi của nhiệt độ hoặc độ ẩm.

Cần phải theo dõi tác dụng của các hành động, tiến hành phân tích và đưa ra các hành động tiếp theo nếu cần thiết.

4. **Hành động đối với đầu ra** – Các hành động được xem là kinh tế nhất hiện nay bao gồm: phát hiện và sữa chữa các SPKPH, mà không giải quyết vấn đề vì sao nó xảy ra trong quy trình. Tuy nhiên, nếu sản phẩm hiện tại không đáp ứng được các yêu cầu của khách hàng, có thể phát sinh các chi phí sữa chữa lại hoặc thậm chí là loại bỏ sản phẩm thành phế liệu. Do đó việc đưa ra các hành động khắc phục cần thiết cho các quá trình đã được chú trọng và thực hiện.

   Việc chỉ theo dõi các hành động kiểm tra đối với đầu ra sản phẩm là một cách quản lý kém hiệu quả. Các hành động đối với đầu ra của quá trình là các biện pháp tạm thời cho các quy trình không ổn định hoặc quá trình không có khả năng (xem chương 1, phần E). Do đó, các cuộc thảo luận tập trung vào việc thu thập và phân tích thông tin để đưa ra các hành động cần thiết sữa chữa các quá trình. Hãy nhớ rằng, Tập trung cho phòng ngừa chứ không phải tập trung cho tìm kiếm lỗi sau khi phát sinh.



Hình I.2: Biến động: Nguyên nhân thông thường và nguyên nhân đặc biệt

Chương 1 – Phần C

BIẾN THỂ: CÁC NGUYÊN NHÂN THÔNG THƯỜNG VÀ ĐẶC BIỆT

Để sử dụng có hiệu quả các dữ liệu đo lường kiểm soát quá trình, điều quan trọng là phải hiểu khái niệm biến thể, như được minh họa trong Hình I.2

Không có 2 sản phẩm hoặc 2 đặc điểm nào là hoàn toàn giống nhau, bởi vì bất kỳ quá trình nào cũng chứa nhiều nguồn gây biến đổi. Sự biến đổi có thể lớn hoặc bé nhưng chúng luôn tồn tại. Ví dụ: đường kính của trục máy có thể bị ảnh hưởng bởi những sự thay đổi tiềm ẩn từ máy (độ lõm, độ mòn), từ dụng cụ (cường độ, tốc độ mài mòn), nguyên vật liệu (đường kính, độ cứng), vận hành (độ phức tạp, độ chính xác), bảo trì (bôi trơn, thay thế bộ phận), môi trường (nhiệt độ, sự ổn định của dòng điện) và hệ thống đo lường. Một ví dụ khác là thời gian dùng để xử lý một hóa đơn có thể khác nhau tùy theo mỗi người thực hiện các bước khác nhau, thiết bị khác nhau, tính chính xác và tính rõ ràng của hóa đơn, các thủ tục để in hóa đơn và khối lượng công việc của họ.

Một số nguồn biến thể trong quy trình gây ra ngắn hạn, khác biệt từng phần, ví dụ: phản ứng và khoảng cách giữa máy móc và độ ổn định của máy móc, hoặc tính chính xác của công việc người lập kế hoạch. Các biến thể khác có xu hướng gây ra các thay đổi cho đầu ra trong khoảng thời gian dài hơn. Những thay đổi này có thể xảy ra dần dần với các công cụ, máy móc, thay đổi các thủ tục, hoặc xảy ra đột ngột như thay đổi môi trường ví dụ nguồn điện. Do đó khoảng thời gian và điều kiện dùng để đo lường là rất quan trọng vì chúng sẽ ảnh hưởng đế tổng thể các biến mà chúng ta quan sát.

Mặc dù các giá trị đo riêng lẻ có thể khác nhau, nhưng khi tập hợp lại các giá trị đo ta sẽ có được biểu đồ biểu thị xu hướng, mô tả cách phân bố của giá trị (nhìn hình I.2). Phân bố này có thể được đặc trưng bởi:

- Vị trí (giá trị điển hình hoặc là giá trị trung tâm)
- Độ phân bổ (đồng đều hoặc độ rộng của giá trị từ nhỏ đến lớn)
- Hình dạng biểu đồ (đối xứng, lệch, hình sin,..)

Dựa trên các yêu cầu tối thiểu, vấn đề thay đổi thường được hiểu đơn giản: các biến động nằm trong dung sai cho phép thì được chấp nhận, còn vượt quá dung sai thì không được chấp nhận; các báo cáo đúng thời gian quy định thì được chấp nhận, vượt quá thì không được chấp nhận. *Tuy nhiên, mục đích vẫn là duy trì sự thay đổi của giá trị mục tiêu ở mức thấp nhất*. Để quản lý bất kỳ quá trình nào và giảm sự biến

động của nó nên truy rõ nguồn gốc gây ra sự biến động này. Bước đầu tiên là phân biệt được nguyên nhân nào là thông thường và đặc biệt gây ra các biến động.

Nguyên nhân thông thường là nguyên nhân dẫn đến biến đổi liên tục diễn ra trong quá trình. Nguyên nhân thông thường tạo ra sự phân bố ổn định và lặp lại theo thời gian. Điều này được gọi là "nằm trong tình trạng kiểm soát thống kê", "nằm trong kiểm soát thống kê", hoặc "nằm trong kiểm soát". Các nguyên nhân thông thường tạo ra một hệ thống có cơ hội ổn định. Nếu sự biến động chỉ do các nguyên nhân thông thường thì đầu ra của một quá trình có thể dự đoán được.

Các nguyên nhân đặc biệt (thường được gọi là nguyên nhân đột biến) đề cập đến các yếu tố là nguyên nhân biến đổi gây ảnh hưởng đến một vài quá trình đầu ra. Chúng thường không liên tục và không thể dự đoán được. Các nguyên nhân đặc biệt được báo hiệu bởi một hoặc nhiều điểm nằm ngoài giới hạn kiểm soát hoặc các biến không ngẫu nhiên của các điểm nằm trong gới hạn kiểm soát. Trừ khi tất cả các nguyên nhân đặc biệt của biến động được nhận ra và có hành động để kiểm soát, nếu không nó có thể tiếp tục ảnh hưởng đến quá trình sản xuất theo những cách không dự đoán được. Nếu sự biến động là do các nguyên nhân đặc biệt, quá trình sản xuất sẽ không ổn định theo thời gian.

Sự thay đổi trong phân phối quá trình do các nguyên nhân đặc biệt có thể mang đến bất lợi hoặc lợi ích. Khi có hại, chúng cần được hiểu và loại bỏ. Khi có lợi, họ phải được hiểu và biến nó thành một phần của quy trình. Với một số quy trình trưởng thành (quá trình đã trải qua một vài chu kỳ cải tiến liên tục), khách hàng có thể đặc biệt cho phép tiếp tục chạy quy trình khi có nguyên nhân đặc biệt xảy ra. Sự cho phép đặc biệt này thường yêu cầu các kế hoạch kiểm soát quy trình có thể đảm bảo sự phù hợp với các yêu cầu của khách hàng và bảo vệ quá trình khỏi các nguyên nhân đặc biệt khác (Chương 1 – Phần E)

CÁC HÀNH ĐỘNG TẠI CHỖ VÀ HÀNH ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG

Hành động tại chỗ

- Thường được yêu cầu để loại bỏ các nguyên nhân đặc biệt của sự thay đổi
- Thường có thể được thực hiện bởi những người gần quá trình
- Có thể sửa khoảng 15% các vấn đề về quá trình

Hành động trên hệ thống

- Thường được yêu cầu để giảm biến đổi do các nguyên nhân thông thường
- Hầu như luôn luôn yêu cầu các hành động quản lý để sửa sai
- Cần thiết để sửa khoảng 85% các vấn đề về quá trình

Chương 1 – Phần D

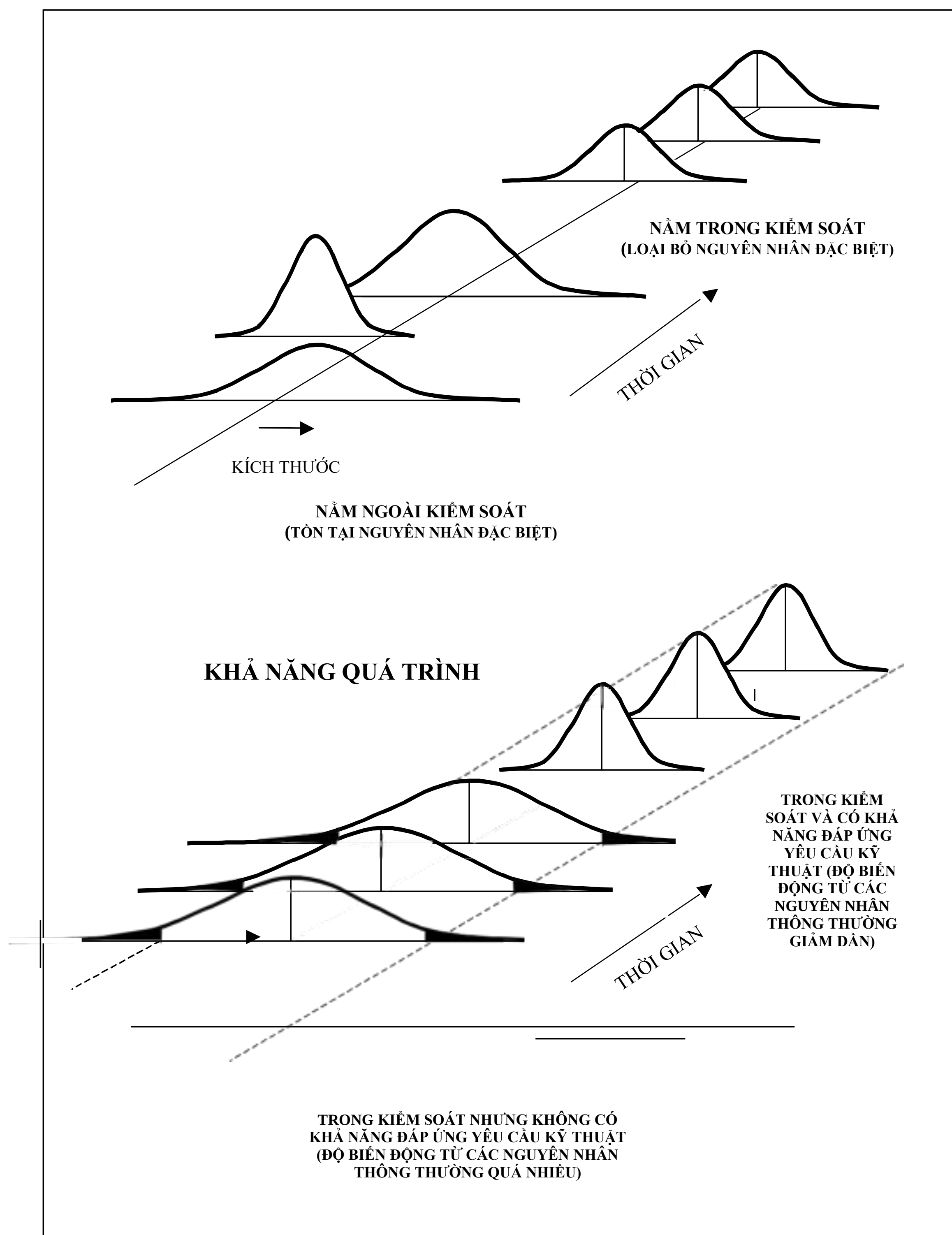
HÀNH ĐỘNG TẠI NƠI SẢN XUẤT VÀ HÀNH ĐỘNG TRONG HỆ THỐNG.

Một điều quan trọng là phải có sự liên quan giữ việc thảo luận các biến động và đưa ra các hành động để giảm sự biến động đó.

Kỹ thuật kiểm soát thống kê thông thường có thể phát hiện các nguyên nhân đặc biệt của biến động. Nhận diện được một nguyên nhân đặc biệt của biến động và đưa ra các hành động đúng đắn thường là trách nhiệm của người liên quan trực tiếp đến sản xuất. Mặc dù quản lý có thể thỉnh thoảng tham gia sửa chữa các tình trạng, việc giải quyết một nguyên nhân đặc biệt của biến động thường đòi hỏi hành động tại nơi sản xuất tức là bởi những người liên quan trực tiếp đến hoạt động SX. Điều này hoàn toàn đúng đối với những nổ lực cải tiến quy trình ngay từ đầu. Khi thành công trong việc đưa ra hành động thích hợp với các nguyên nhân đặc biệt, thì các hành động tiếp theo thường là của nhà quản lý hơn là của người sản xuất.

Những kỹ thuật thống kê đơn giản này cũng có thể chỉ ra tần suất của các nguyên nhân thông thường gây ra sự biến đổi, tuy nhiên chúng cần được phân tích chi tiết hơn để ngăn ngừa. Việc điều chỉnh các nguyên nhân thông thường này thường là trách nhiệm của các quản lý. Đôi khi người trực tiếp sản xuất sẽ dễ nhận dạng được các nguyên nhân và đưa ra các hành động giải quyết tốt hơn là so với quản lý. Tóm lại, việc giải quyết các nguyên nhân thông thường của biến động thường yêu cầu hành động trong hệ thống.

Chỉ có một tỷ lệ nhỏ của các biến động quá trình quá mức – kinh nghiệm cho thấy khoảng 15% có thể sữa chữa trực tiếp tại nơi phát sinh. Phần lớn 85% có thể sửa bằng các hành động quản lý trên hệ thống. Sự nhầm lẫn trong việc lựa chọn hành động để thực hiện rất tốn chi phí cho tổ chức, nỗ lực lãng phí, trì hoãn giải quyết các rắc rối và vấn đề. Ví dụ, hành động tại nơi sản xuất (điều chỉnh máy móc) khi hành động của nhà quản lý trên hệ thống thì yêu cầu (lựa chọn nhà cung cấp đầu vào phù hợp). Tuy nhiên làm việc theo nhóm giữa các nhà quản lý và những người sản xuất trực tiếp là cần thiết để giảm các nguyên nhân thông thường gây ra các biến động quá trình.



Hình I.3: Kiểm soát quá trình và khả năng quá trình

Chương 1 – Phần E

QUY TRÌNH KIỂM SOÁT VÀ NĂNG LỰC QUY TRÌNH

Hệ thống kiểm soát quá trình là một phần không thể tách rời của hệ thống quản lý kinh doanh tổng thể. Vì vậy mục đích của hệ thống kiểm soát quá trình là để dự đoán trước về tình hình hiện tại và tương lai của quá trình. Điều này dẫn đến các quyết định về mặt kinh tế đối với các ảnh hưởng đến quá trình. Các quyết định này yêu cầu sự cân bằng giữa các rủi ro của thực hiện kiểm soát quá mức và không kiểm soát. Các rủi ro này nên được nằm trong tầm kiểm soát, các nguyên nhân đặc biệt và thông thường của sự biến đổi. (xem hình I.3)

Một quá trình được kiểm soát thống kê là quá trình có nguyên nhân gây ra sự biến đổi chỉ có nguyên nhân thông thường. Một chức năng của hệ thống kiểm soát quá trình là báo cho ta biết khi các nguyên nhân đặc biệt gây ra sự biến đổi xuất hiện. Từ đó đưa ra các hành động thích hợp đối với các nguyên nhân đặc biệt này (loại bỏ chúng, hoặc nếu đó là cơ hội, thì tận dụng và biến chúng thành một phần của quá trình).

Hệ thống kiểm soát quá trình có thể được sử dụng như một công cụ đánh giá nhưng lợi ích thực sự của nó là khi chúng ta luôn học tập để cải tiến công cụ thay vì chỉ sử dụng một công cụ phù hợp (tốt/xấu, ổn định/ không ổn định, có khả năng/ không có khả năng,…)

KIỂM SOÁT SO VỚI NĂNG LỰC

Khi thảo luận về năng lực của quá trình, có 2 khái niệm trái ngược nhau cần được xem xét:

- Khả năng của quá trình.
- Kết quả thực hiện quá trình

Năng lực quá trình (khả năng của quá trình) được xác định bởi giá trị thay đổi xuất phát từ nguyên nhân thông thường. Nó thường đại diện cho kết quả thực hiện tốt nhất của mỗi quá trình. Điều này được chứng minh khi quá trình đang được kiểm soát thống kê tất cả các thông số kỹ thuật.

Khách hàng, cả bên trong và bên ngoài đều quan tâm đến việc **hiệu quả quá trình**, bao gồm sản lượng và chất lượng của sản phẩm có đáp ứng các yêu cầu của họ không (được xác định bởi các đặc điểm kỹ thuật), không quan tâm đến các giá trị biến đổi của quá trình.

Nói chung, khi một quá trình được kiểm soát thống kê có thể mô tả đươc sự phân bố của các giá trị, từ đó có thể dự đoán được, tỷ lệ của mỗi phần trong đặc điểm kỹ thuật có thể dự đoán từ sự phân bổ này. Miễn là quá trình này vẫn nằm trong tầm kiểm soát thống kê và không

thay đổi vị trí, hình dạng, nó sẽ tiếp tục đưa ra các phân bố của các thành phần kỹ thuật.

Khi một quá trình được kiểm soát thống kê, hành động đầu tiên của quá trình là xác định cách để đạt mục tiêu của quá trình. Nếu phân bố hình sin không được chấp nhập, thì chiến lược này cho phép số lượng tối thiểu của các thành phần nằm ngoài đặc tính kỹ thuật được sản xuất. Các hoạt động trên hệ thống để giảm các biến động từ các nguyên nhân thông thường để cải thiện khả năng của quy trình (và đầu ra của nó) và nhất quán với các đặc tính kỹ thuật. với mỗi cuộc thảo luận chi tiết về năng lực quá trình, quá trình thực hiện và các giả định liên quan, tham khảo chương 4.

> Đầu tiên, quá trình phải được đưa vào kiểm soát thống kê bằng cách phát hiện và đưa ra hành động đối với những nguyên nhân đặc biệt gây ra sự biến đổi. Sau đó nó sẽ dự đoán hiệu suất và khả năng của quá trình có thể đáp ứng được các yêu cầu của khách hàng. Đây là cơ sở để cải tiến liên tục.

Mỗi quy trình phải được phân loại dựa trên năng lực và kiểm soát. Một quá trình có thể được phân thành 1 trong 4 trường hợp, được minh họa thành biểu đồ sau:

Kiểm soát thống kê

		Trong kiểm soát	**Ngoài kiểm soát**
Khả năng	**Chấp nhận**	Trường hợp 1	Trường hợp 3
	Không chấp nhận	Trường hợp 2	Trường hợp 4

Để được chấp nhận, quá trình phải được kiểm soát thống kê và khả năng của quá trình (nguyên nhân thông thường gây ra biến động) phải nằm trong giới hạn cho phép. Các tình huống lý tưởng: **trường hợp 1** - quá trình nằm trong tầm kiểm soát thống kê và có khả năng đáp ứng các yêu cầu trong khuôn khổ cho phép thì được chấp nhận. **Trường hợp 2** – quá trình được kiểm soát nhưng có quá nhiều nguyên nhân thông thường gây ra sự biến động, nó cần phải được giảm thiểu. **Trường hợp 3** – quá trình đáp ứng được các yêu cầu của khách hàng, nhưng nó không được kiểm soát thống kê, các nguyên nhân đặc biệt của biến động cần được xác định và đưa ra hành động. Trường hợp 4 – quá trình không nằm trong tầm kiểm soát thì không được chấp nhận. Cả 2 nguyên nhân thông thường và đặc biệt cần phải được giảm thiểu.

Trong những trường hợp nhất định, khách hàng có thể cho phép nhà sản xuất chạy quy trình ngay cả khi nó thuộc trường hợp 3. Những

trường hợp này có thể bao gồm:

- Khách hàng không nhạy cảm với các biến động trong yêu cầu kỹ thuật (xem thảo luận về giảm chức năng trong chương 4).
- Kinh tế là nhân tố tác động gây ra các nguyên nhân đặc biệt ảnh hưởng đến lợi ích của một vài hoặc toàn bộ khách hàng. Các nguyên nhân đặc biệt này có thể gồm sự hao mòn dụng cụ, độ bén dụng cụ, chu kỳ biến đổi (theo mùa)…
- Các nguyên nhân đặc biệt đã được xác định và đã được ghi chép lại và có thể dự đoán được.Trong những tình huống này khách hàng có thể có các yêu cầu sau:
- Quá trình này đã hoàn thiện.
- Nguyên nhân đặc biệt được cho phép đã được tìm ra, đã có kế hoạch hành động trong khoảng thời gian cụ thể.
- Một kế hoạch kiểm soát quy trình là có hiệu lực nếu nó đảm bảo phù hợp với các đặc điểm yêu cầu kỹ thuật của tất cả đầu ra quá trình và bảo vệ khỏi các nguyên nhân đặc biệt khác hoặc sự không nhất quán của các nguyên nhân đặc biệt nằm trong cho phép.

Xem thêm Phụ lục A để thảo luận về các quy trình phụ thuộc vào thời gian.

CHỈ SỐ TIẾN TRÌNH

Thực tế được chấp nhận trong ngành công nghiệp ô tô là chỉ tính toán khả năng (biến động do nguyên nhân thông thường) sau khi quá trình đã được chứng minh là ở trong trạng thái kiểm soát thống kê. Những kết quả này được sử dụng làm cơ sở để dự đoán cách quá trình sẽ thực hiện. Có một vài giá trị trong việc dự đoán dựa trên các dữ liệu thu thập được từ quá trình không ổn định bà không lặp lại theo thời gian. Các nguyên nhân đặc biệt là nguyên nhân thay đổi hình dạng, độ bao phủ, vị trí của quá trình phân phối, do đó nó làm mất đi tính hiệu lực của dự đoán về quá trình**. Để cho các chỉ số và tỷ số của quy trình khác nhau có thể sử dụng làm công cụ dự đoán, thì dữ liệu được sử dụng để tính toán chúng phải được thu thập từ các quy trình nằm trong trạng thái kiểm soát thống kê.**

Các chỉ số quy trình có thể chia làm 2 loại: các chỉ số được tính toán bằng cách sử dụng các ước tính phân nhóm biến thể và sử dụng tổng số biến thể khi ước lượng một chỉ số nhất định (xem chương 4).

Một số chỉ số khác nhau đã được phát triển bởi vì:

1. Không một chỉ số nào có thể áp dụng cho tất cả các quá trình.
2. Không có quy trình nhất định nào có thể được mô tả bằng một chỉ số duy nhất

Ví dụ, Nên sử dụng cả Cp và Cpk (xem chương 4), chúng được kết hợp với kỹ thuật đồ để hiểu hơn về mối quan quan hệ giữa ước tính phân phối và các giới hạn kỹ thuật. Theo một nghĩa nào đó, điều này sẽ so sánh "tiếng nói của quá trình"với "tiếng nói của khách hàng" (xem Sherkenbach 1991).

Tất cả các chỉ số có khuyết điểm và có thể gây hiểu nhầm. Bất kỳ kết luận nào được rút ra từ các chỉ số tính toán phải giải thích hợp lý các dữ liệu từ các chỉ số được tính toán.

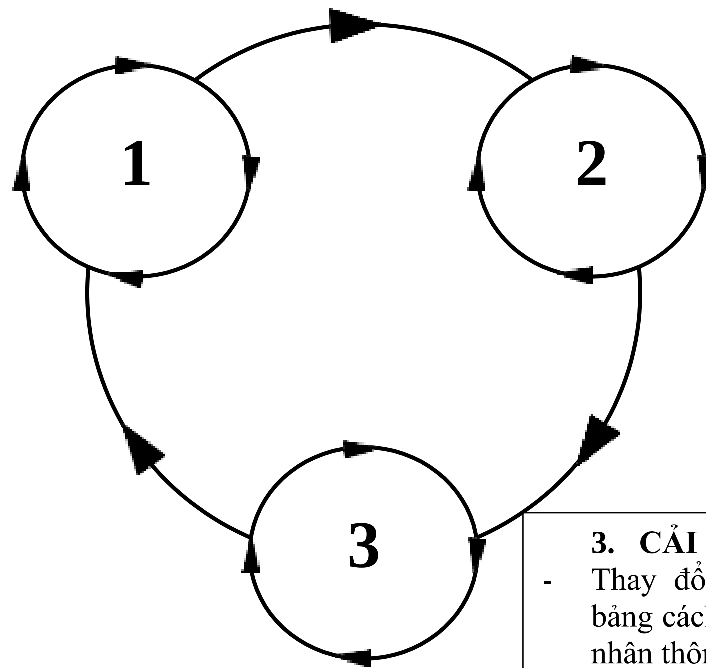
Các công ty tự động hóa phải đặt ra các yêu cầu về năng lực quá trình. Đó là trách nhiệm của người đọc khi giao tiếp với khách hàng của họ và xác định các chỉ số được sử dụng. Trong một vài trường hợp có thể tốt nhất là không sử dụng chỉ số nào. Điều quan trọng ở đây là hầu hết các chỉ số năng lực phải bao gồm các đặc điểm kỹ thuật sản phẩm trong kế hoạch. Nếu các đặc điểm kỹ thuật không phù hợp, hoặc không dựa trên các yêu cầu của khách hàng, phần lớn thời gian và nỗ lực có thể bị lãng phí khi cố gắng chỉnh sửa để quy trình trở nên phù hợp. Chương 4 đề cập đến chỉ số năng lực và hiệu quả, còn có các khuyên cáo khi áp dụng các chỉ số đó.

1. PHÂN TÍCH QUÁ TRÌNH

- Quá trình nên được thực hiện ntn?
- Điều gì có thể làm sai?
- Quá trình đang hoạt động ntn?
- Đạt được tình trạng nằm trong kiếm soát thống kê.
- Xác định khả năng

2. DUY TRÌ QUÁ TRÌNH

- Theo dõi hiệu suất quá trình
- Phát hiện nguyên nhân đặc biệt của biến đổi và hành động với nó.



3. CẢI TIẾN QUÁ TRÌNH

- Thay đổi quá trình tốt hơn bằng cách hiểu rõ các nguyên nhân thông thường
- Giảm các nguyên nhân thông thường

Hình I.4: Chu trình cải thiện quá trình

Chương 1 – Phần F
VÒNG TRÒN CẢI TIẾN QUÁ TRÌNH VÀ KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH.

Khi áp dụng các khái niệm cải tiến liên tục cho quá trình, có 3 giai đoạn trong chu trình có thể hữu ích (nhìn hình I.4). Mỗi quá trình là một trong 3 giai đoạn của chu trình cải tiến.

1. Phân tích quá trình

Sự hiểu biết cơ bản của quá trình là xem xét cải tiến quá trình. Nên trả lời các câu hỏi sau để hiểu hơn về quá trình:

- Quá trình nên làm gì?
  - ✓ Điều gì được mong đợi ở mỗi bước của quá trình
  - ✓ Định nghĩa của hoạt động chuyển giao là gì
- Điều gì có thể dẫn đến sai lầm?
  - ✓ Những gì có thể thay đổi trong quá trình?
  - ✓ Chúng ta làm gì để biết về sự biến đổi này?
  - ✓ Những thông số nào dễ bị ảnh hưởng nhất từ sự thay đổi?
- Quá trình đang làm gì?
  - ✓ Đầu ra của quá tình này có là phế phẩm hay đòi hỏi phải làm lại không?
  - ✓ Đầu ra của quá trình có nằm trong kiểm soát thống kê không?
  - ✓ Quá trình này có khả năng không?
  - ✓ Quá trình này có đáng tin cậy không?

Nhiều kỹ thuật được thảo luận trong hướng dẫn APQP có thể được áp dụng để hiểu rõ hơn về quá trình. Các hoạt động bao gồm:

- Họp nhóm
- Thảo luận với những người xây dựng hoặc thực hiện quá trình (chuyên gia)
- Tham khảo về lịch sử của quá trình.
- Xây dựng phân tích hình thức sai lỗi tiềm ẩn và tác động của nó (FMEA).

Các biểu đồ kiểm soát được giải thích trong hướng dẫn là các công cụ nên được sử dụng trong chu trình cải tiến. Những phương pháp thống kê đơn giản giúp phân biệt giữa các biến động từ nguyên nhân đặc biệt hay nguyên nhân thông thường. Các nguyên nhân đặc biệt của biến thể phải được giải quyết. Khi được kiểm soát thống kê, ta có thể đánh giá được mức độ hiện tại về khả năng dài hạn của quá trình (xem chương IV).

2. Duy trì (kiểm soát) quá trình

Khi hiểu rõ hơn về quá trình, quá trình này phải được duy trì ở một

mức độ khả năng thích hợp. Các quy trình sẽ thay đổi phù hợp chức năng hơn. Hiệu quả của quá trình nên được theo dõi và đo lường hiệu quả để ngăn chặn các thay đổi không mong muốn có thể xảy ra. Các thay đổi mong muốn nên được hiểu rõ và có được cụ thể hóa. Các phương pháp thống kê đơn giản được giải thích trong sổ tay này có thể hỗ trợ. Việc xây dựng và sử dụng biểu đồ kiểm soát và các công cụ khác sẽ cho phép theo dõi hiệu quả của quá trình. Khi các quá trình có thay đổi cần nhanh chóng đưa ra các biên pháp hiệu quả để cô lập, các nguyên nhân gây ra thay đổi và đưa ra các hành động để giải quyết.

Quá dễ dàng để dừng lại ở giai đoạn này của chu trình cải tiến quá trình. Điều quan trọng là nhận biết được giới hạn của các nguồn tài nguyên của công ty. Một vài hoặc đa số các quy trình sẽ dừng lại ở giai đoạn này. Tuy nhiên, nếu chúng ta không thể chuyển qua giai đoạn tiếp theo thì sẽ dẫn đến bất lợi về lợi thế cạnh tranh. Để có thể vươn ra tầm thế giới đòi hỏi sự nổ lực và kế hoạch hiệu quả để chuyển qua giai đoạn tiếp theo của chu trình.

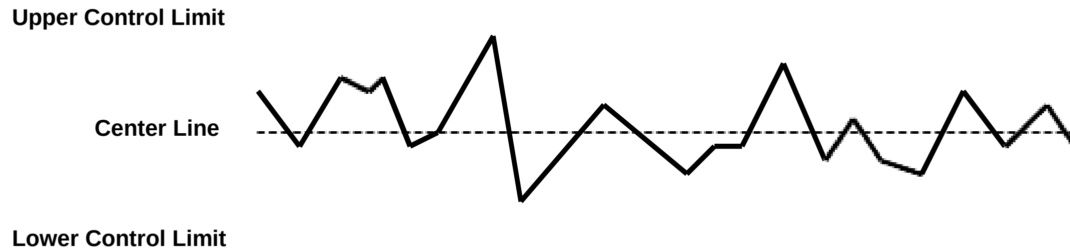
3. Cải thiện quá trình

Giai đoạn này là nổ lực để ổn định và duy trì các quá trình. Tuy nhiên, đối với một vài quá trình, khách hàng sẽ nhạy cảm với sự biến thiên trong các yêu cầu kỹ thuật (xem chương 4). Trong những trường hợp này, sự cải tiến liên tục sẽ không có giá trị cho đến khi sự biến đổi giảm xuống. Giai đoạn này sử dụng thêm các công cụ phân tích bổ sung, bao gồm các phương pháp thống kê tiên tiến hơn (như thiết kế thử nghiệm, các biểu đồ kiểm soát tiên tiến) để có thể mang lại lợi ích. Phụ lục H có liệt kê một số tài liệu tham khảo hữu ích để nghiên cứu thêm.

Cải tiến quy trình thông qua việc giảm các biến thể thường bao gồm quá trình tìm kiếm các biến đổi và đo lường chúng một cách hiệu quả. Mục đích của việc này là hiểu rõ hơn về quá trình và giảm được các biến đổi do các nguyên nhân thông thường trong tương lai. Từ đó sẽ nâng cao được chất lượng và giảm chi phí.

Khi các thông số quá trình mới được xác định, sẽ đến giai đoạng tiếp theo là phân tích quá trình. Sau khi có các thay đổi xảy ra, cần phải xác nhận lại quá trình. Quá trình này sẽ tiếp tục trong vòng tròn cải tiến liên tục.

BIÊU ĐÔ KIÊM SOÁT



1. **Thu thập**
   - Thu thập dữ liệu và vẽ lên biểu đồ
2. **Kiểm soát**
   - Tính toán các giới hạn từ dữ liệu quá trình
   - Xác định các nguyên nhân đặc biệt của biến đổi và hành động với chúng.
3. **Phân tích và cải thiện**
   - Định lượng các nguyên nhân thông thường và đưa ra hành động giảm thiểu.

Có 3 giai đoạn lặp đi lặp lại để cải tiến liên tục quá trình

Hình I.5: Biểu đồ Kiểm soát

Chương 1 – Phần G

BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT: CÔNG CỤ ĐỂ KIỂM SOÁT VÀ CẢI TIẾN QUÁ TRÌNH

Trong cuốn sách của mình, Tiến sĩ W. E. Deming xác định hai lỗi thường xuyên thực hiện trong kiểm soát quá trình:

1. Cho rằng một biến thể hoặc một sai lầm nào đó là nguyên nhân đặc biệt, khi thực tế nguyên nhân thuộc về hệ thống (các nguyên nhân thông thường).
2. Cho rằng một biến thể hoặc sai lầm đối với một hệ thống (các nguyên nhân thông thường), khi trên thực tế nguyên nhân là đặc biệt.

   Việc điều chỉnh [giả mạo] là một ví dụ phổ biến về sai lầm số 1. Không bao giờ làm bất cứ điều gì để cố gắng tìm ra một nguyên nhân đặc biệt là một ví dụ phổ biến về sai số số 2 ".

Để quản lý sự biên đổi trong sản xuất một cách hiệu quả, cần có một phương tiện để phát hiện các nguyên nhân đặc biệt. Nhiều người lầm tưởng rằng biểu đồ tần suất (histograms) sẽ là phương tiện để phát hiện các nguyên nhân đặc biệt. biểu đồ này theo dõi tần suất xuất hiện, hình thức phân bố của các biến thể quy trình. Hình thức phân bố được nghiên cứu để xác nhận các biến thể của quá trình có mối liên quan với nhau và tìm ra phân bố thông thường của chúng.

> Thông thường, không có điều gì đảm bảo quá trình không bị ảnh hưởng bởi các nguyên nhân đặc biệt nào. Có một số nguyên nhân đặc biệt xảy ra nhưng không làm thay đổi biểu đồ tần suất. Ngoài ra một biểu đồ tần suất bất thường (không đối xứng) cũng không có nghĩa là nó có các nguyên nhân đặc biệt. Tóm lại dựa vào biểu đồ tần suất, ta không thể xác định được là có xảy ra nguyên nhân đặc biệt hay không.

Các phương pháp thống kê và xác suất dựa trên thời gian là các phương pháp cần thiết để xác xác định các nguyên nhân đặc biệt có tồn tại hay không. Mặc dù sẽ có khá nhiều phương pháp đáp ứng, nhưng được sử dụng nhiều nhất là biểu đồ kiểm soát được nghiên cứu và thực hiện bởi Tiến sĩ Walter Shewhart vào năm 1920. Đầu tiên ông làm rõ sự khác biệt giữa việc kiểm soát hay không kiểm soát những biến đổi do các nguyên nhân đặc biệt và nguyên nhân thông thường. Ông phát triển một công cụ đơn giản nhưng hiệu quả để tách rời chúng, đây là **biểu đồ kiểm soát**. Sau đó, các biểu đồ kiểm soát được sử dụng hiệu quả trong nhiều loại tình huống để kiểm soát và cải tiến quy trình. Kinh nghiệm cho thấy rằng: biểu đồ kiểm soát hiệu quả sẽ nhìn thấy

được các biến đổi do nguyên nhân đặc biệt và phản ảnh mức độ các biến đổi do nguyên nhân thông thường mà chúng ta cần phải giảm để cải tiến quy trình và hệ thống.

Chúng ta không thể giảm được hết tất cả các lỗi (Số lỗi = 0). Tiến sĩ Shewhart đã nhận ra điều này và phát triển phương pháp biểu đồ để giảm thiểu sự mất mát kinh tế bởi 2 sai lầm (nhận dạng nguyên nhân thông thường và nguyên nhân đặc biệt).

Nếu các hoạt động kiểm soát quá trình đảm bảo rằng không có các biến đổi nào do các nguyên nhân đặc biệt xảy ra, quá trình này gọi là kiểm soát thống kê hoặc "nằm trong kiểm soát". Các quá trình như vậy được cho là ổn định, có thể dự đoán được và nhất quán bởi vì có thể dự đoán được hiệu suất của quá trình.

Sự tồn tại của bất ké nguyên nhân đặc biệt nào sẽ làm cho quy trình vượt ra ngoài kiểm soát hoặc "ngoài tầm kiểm soát". Hiệu quả của quá trình không thể tiên đoán được bởi vì quá trình không ổn định.

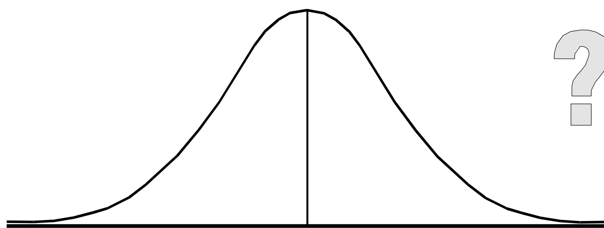
Cách thực hiện?

Giới hạn kiểm soát

Khi phát triển biểu đồ kiểm soát, Shewhart quan tâm đến việc kiểm soát kinh tế của quá trình,… nghĩa là các hành động chỉ được thực hiện khi các nguyên nhân đặc biệt xảy ra. Để thực hiện điều này, các thống kê mẫu được so sánh với giới hạn kiểm soát. Nhưng làm thế nào để xác định các giới hạn kiểm soát này?

Tiến hành Xem xét một phân bố của quá trình (có thể được mô tả theo một phân bố thông thường). Mục đích là để xác định khi nào các nguyên nhân đặc biệt sẽ ảnh hưởng đến nó. Nói cách khác có nghĩa là "Quá trình thay đổi ở giai đoạn xem xét cuối cùng hay trong giai đoạn lấy mẫu?"

> Hai quy tắc của Shewhart khi trình bày dữ liệu:
>
> Dữ liệu được bảo quản và là cơ sở để thực hiện các dự đoán.
>
> Khi sử dụng các biểu đồ, con số trung bình để tóm tắt dữ liệu,… thì những biểu đồ này không được làm sai lệch thông tin của dữ liệu, sử dụng sai mục đích.

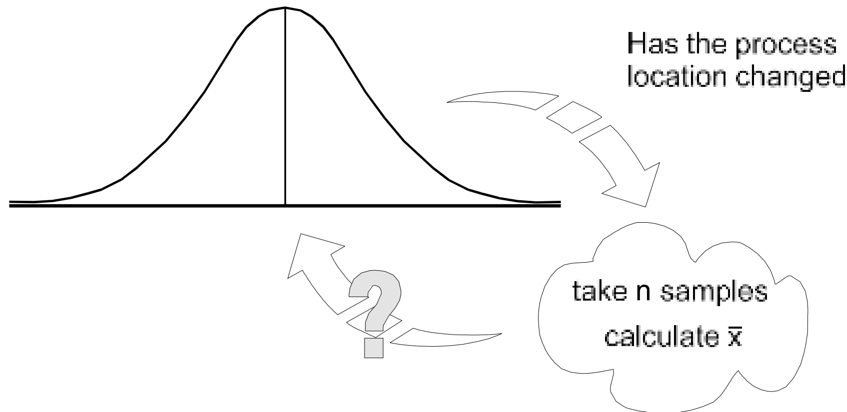




Một phân bố thông thường (hình sin) sẽ được mô tả bởi một giá trị

trung trình và độ rộng của phân bố (độ lệch tiêu chuẩn): Giá trị nào thay đổi, giá trị trung bình hay độ rộng của quá trình?

Chỉ xem xét giá trị trung bình: Phương pháp nào có thể được sử dụng để xác định giá trị trung bình đã thay đổi? Có thể xem xét từng thành phần của quá trình sản xuất, tuy nhiên điều này không mang lại hiệu quả về mặt kinh tế. Thay vào đó là chọn một mẫu của quy trình và tính toán giá trị trung bình của mẫu đó.



Nếu quá trình không thay đổi, thì giá trị trung bình của mẫu thử có bằng với trung bình của phân phối hay không?

Câu trả lời là rất hiếm khi xảy ra. Sau tất cả, quá trình này không thay đổi. Điều này không đồng nghĩa với việc giá trị trung bình của quá trình vẫn không thay đổi? Bởi vì giá trị trung bình của mẫu chỉ là một ước lượng của giá trị trung bình quá trình.

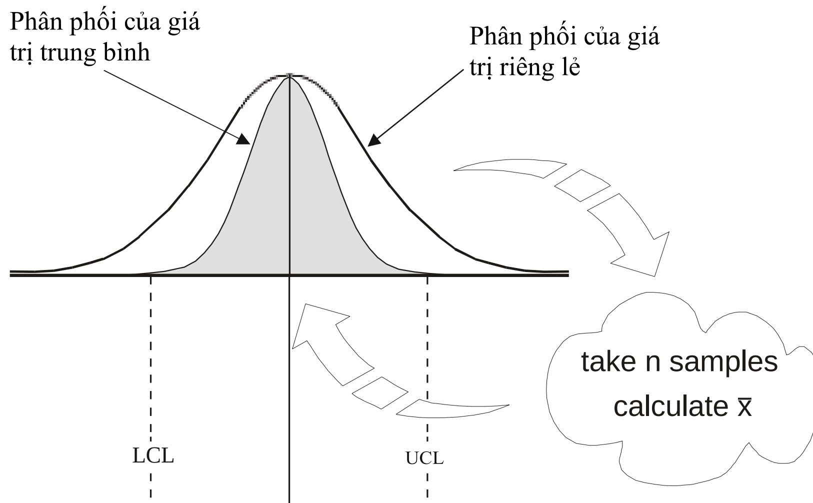
Để làm rõ hơn, ta sẽ xem xét lấy mẫu là một giá trị cụ thể. Giá trị trung bình của mẫu biểu thị cho cá nhân mẫu. Với các mẫu ngẫu nhiên từ phân bố, sẽ bao trùm toàn bộ quy trình. Sử dụng công thức:

Phạm vi của phân phối giá trị trung bình = $\left(1/\sqrt{n}\right)$ *Phạm vi quá trình*

Đối với mẫu có 4 giá trị, kết quả phạm vi của giá trị trung bình mẫu sẽ là $1/\sqrt{4} = 1/2$ phạm vi quá trình; Đối với mẫu có kích thước 100 thì nó sẽ bằng $1/\sqrt{100} = 1/10$ phạm vi quá trình

Shewhart sử dụng phân bố mẫu để thiết lập hoạt động rõ ràng của " nằm trong kiểm soát thốn kê". Đầu tiên, bắt đầu với giả định rằng quá trình này nằm trong tầm kiểm soát thống kê. Sau đó, so sánh mẫu với phân bố mẫu với giới hạn độ lệch tiêu chuẩn là ±3. Đây gọi là giới hạn kiểm soát. Nếu mẫu nằm ngoài giới hạn thì có lý do để tin rằng đây là nguyên nhân đặc biệt. Hơn nữa dự đoán rằng tất cả các mẫu (ngẫu nhiên) sẽ hiển thị theo một thứ tự ngẫu nhiên trong giới hạn này.

(Xem Chương I, Mục C, và Chương II, Mục A).



Giới hạn của mẫu thử biến thể

Nói chung, để thiết lập biểu đồ kiểm soát ta cần tính toán:

Đường trung tâm = trung bình của dữ liệu thống kê được phân tích

UCL = giới hạn kiểm soát trên = trung tâm + 3*độ lệch chuẩn trung bình

LCL = giới hạn kiểm soát dưới = trung tâm – 3* độ lệch chuẩn trung bình

Tiếp cận:

Bởi vì biểu đồ kiểm soát cung cấp định nghĩa hoạt động "nằm trong kiểm soát thống kê", do đó chúng là công cụ hữu ích ở mỗi giai đoạn của chu trình cải tiến (xem chương 1, phần F). Nên sử dụng chu trình PDCA cho mỗi giai đoạn.

Phân tích các dữ liệu hiện có

Đối với các bước phân tích (A) và cải tiến (I) trong chu trình

- Xem xét lại dữ liệu:
  - ✓ Số liệu có phù hợp: nó có phản ánh thuộc tính của quy tình và gắn liền với một yếu tố chủ chốt?
  - ✓ Dữ liệu nhất quán: Các nơi cùng thu thập dữ liệu có sử dụng một cách thu thập giống nhau không?
  - ✓ Độ tin cậy của dữ liệu: có thu thập dữ liệu theo đúng kế hoạch đề ra
  - ✓ Hệ thống đo lường có hợp lý và được chấp nhận không.
- Liệt kê dữ liệu:
  - ✓ Liệt kê theo thời gian
  - ✓ So sánh dữ liệu với giới hạn kiểm soát, và xác định các điểm nằm ngoài giới hạn kiểm soát
  - ✓ So sánh đường trung tâm và xác định các mẫu không ngẫu nhiên có thể nhìn thấy rõ ràng không?
- Phân tích dữ liệu
- Thực hiện hành động thích hợp

Dữ liệu được so sánh với giới hạn kiểm soát để biến thể có thể nhìn thấy và chỉ có nguồn gốc từ nguyên nhân thông thường. Nếu nguyên nhân đặc biệt của biến thể là rõ ràng, quá trình sẽ được nghiên cứu để xác định thêm những gì đang ảnh hưởng đến nó. Sau khi thực hiện các hành động (xem chương 1, phần D), sẽ thu thập thêm dữ liệu, tính lại các giới hạn kiểm soát nếu cần thiết, và bất kỳ nguyên nhân đặc biệt nào nào xảy ra cũng thực hiện theo.

Sau khi tất cả các nguyên nhân đặc biệt đã được giải quyết và quá trình nằm trong tầm kiểm soát, biểu đồ kiểm soát tiếp tục sử dụng như một công cụ theo dõi. Khả năng của quá trình có thể tính toán được. Nếu các biến đổi có nguồn gốc từ nguyên nhân thông thường là quá nhiều, đầu ra của quá trình không thể đáp ứng được các yêu cầu của khách hàng. Bản thân quá trình cần được nghiên cứu và phải thường xuyên thực hiện các hành động quản lý để cải thiện hệ thống.

Đối với kiểm soát

- Xem xét sơ đồ thu thập dữ liệu trước khi bắt đầu:
  - ✓ Số liệu có thích hợp: nó có phản ánh thuộc tính của quy trình và gắn liền với yếu tố chủ chốt.
  - ✓ Dữ liệu nhất quán: Các nơi cùng thu thập dữ liệu có sử dụng một cách thu thập giống nhau không?
  - ✓ Độ tin cậy của dữ liệu: có thu thập dữ liệu theo đúng kế hoạch đề ra
  - ✓ Hệ thống đo lường có hợp lý và được chấp nhận không.
- Xác định cách chia dữ liệu:
  - ✓ So sánh với giới hạn kiểm soát và xác nhận các điểm nằm ngoài tầm kiểm soát.
  - ✓ So sánh đường trung tâm và xác định các mẫu không ngẫu nhiên có thể nhìn thấy rõ ràng không?
- Phân tích dữ liệu
- Thực hiện các hành động thích hợp:
  - ✓ Tiếp tục chạy quy trình mà không có bất cứ hành động nào
  - ✓ Xác định nguồn gốc của nguyên nhân đặc biệt và loại bỏ (nếu không được chấp nhận) hoặc sữa chữa (nếu được chấp nhận)
  - ✓ Tiếp tục chạy quy trình mà không thực hiện bất cứ hành động nào và giảm cỡ mẫu hoặc tần số
  - ✓ Bắt đầu một hành động cải tiến liên tục

Mặc dù quá trình này nhằm mục đích đạt giá trị mục tiêu được thiết lập ban đầu, nhưng thực tế giá trị trung bình (μ) có thể không khớp với mục tiêu ban đầu này. Đối với những quá trình mà giá trị trung bình thực tế không khớp với giá trị mục tiêu đề ra và có việc điều chỉnh

quá trình là kinh tế, thì nên xem xét điều chỉnh quá trình sao cho phù hợp với mục tiêu (xem chương 4, phần C). Điều này giả định rằng sự điều chỉnh này không gây ảnh hưởng đến các biến đổi quá trình. Điều này không phải luôn đúng, sau khi thiết lập lại mục tiêu quá trình nguyên nhân nào có thể làm tăng các biến đổi quá trình cần được hiểu rõ và đánh giá dựa trên dựa hài lòng của khách hàng và tính kinh tế.

Hiệu quả lâu dài của quá tình nên được tiếp tục phân tích. Điều này có thể được thực hiện bằng việc xem xét định kỳ và có hệ thống các biểu đồ kiểm soát hiện nay. Thông qua đó có thể tìm thấy được nguồn gốc của các nguyên nhân đặc biệt. Một vài nguyên nhân đặc biệt, khi hiểu rõ, có thể mang lại lợi ích và hữu ích cho việc cải tiến quá trình. Những nguyên nhân còn lại sẽ gây bất lợi, và cần được sửa chữa hay loại bỏ.

> Mục đích của chu trình cải tiến là để hiểu biết về quá trình và những thay đổi của nó để cải thiện hiệu quả của quá trình. Khi đã hiểu biết một cách rõ ràng, nhu cầu về việc theo dõi liên tục các biến đổi của sản phẩm có thể giảm xuống – đặc biệt trong các quy trình mà việc phân tích tài liệu cho thấy rằng nguyên nhân chủ yếu của biến đổi được kiểm soát hiệu quả hơn bằng những phương pháp khác. Ví dụ: trong quá trình mà bảo dưỡng là nguyên nhân chủ yếu của biến đổi, quá trình có thể kiểm soát tốt hơn bằng dự đoán và bảo trì dự phòng; đối với quá trình mà cách thiết lập quá trình là nguyên nhân chủ yếu gây ra biến đổi, quá trình được kiểm soát tốt hơn bằng biểu đồ kiểm soát việc thiết lập.

Đối với quá trình nằm trong kiểm soát thống kê, hiệu quả cải tiến sẽ thường tập trung vào giảm biến đổi do nguyên nhân thông thường trong quá trình. Giảm các biến đổi này sẽ có thể "thu hẹp" được giới hạn kiểm soát trong biểu đồ kiểm soát (giới hạn sau khi tính toán lại sẽ thu hẹp lại). Nhiều người, không quen thuộc với biểu đồ kiểm soát, sẽ cảm thấy biểu đồ kiểm soát là "cản trở" quá trình cải tiến. Họ không nhận ra rằng nếu một quá trình là ổn định và giới hạn kiểm soát được tính toán chính xác, thì với bất kỳ khoảng cách nào của giới hạn kiểm soát, xác suất xuất hiện điểm ngoài tầm kiểm soát là giống nhau (xem chương 1, phần E)

Khi nào nên tính lại giới hạn kiểm soát? Nếu việc tính toán chính xác và không có các biến đổi nào (do nguyên nhân thông thường) của quá trình đã xác định trước đó bị thay đổi thì các giới hạn kiểm soát vẫn được chấp nhận. Khi có tín hiệu của các biến đổi do các nguyên nhân đặc biệt cũng không yêu cầu phải tính lại giới hạn kiểm soát. Phân tích tính lâu dài của biểu đồ kiểm soát, cách tốt nhất là tính toán lại giới hạn kiểm soát càng ít càng tốt; chỉ khi có sự thay đổi xảy ra trong quá

trình.

QUYỀN LỢI CỦA CHARTS CONTROL

Sử dụng hợp lý, đồ thị kiểm soát có thể:

- Được sử dụng bởi các người vận hành để kiểm soát liên tục một quy trình
- Giúp quá trình thực hiện một cách nhất quán và có thể dự đoán
- Cho phép quá trình đạt được
  - Chất lượng cao
  - Chi phí trên một đơn vị thấp hơn
  - Năng cao hiệu quá, năng suất
- Cung cấp một ngôn ngữ chung để thảo luận về hiệu suất của quy trình
- Phân biệt nguyên nhân đặc biệt với các nguyên nhân phổ biến của biến thể, như một hướng dẫn cho hành động tại chỗ hoặc hành động trên hệ thống.

Chương 1 – Phần H

HIỆU QUẢ SỬ DỤNG VÀ LỢI ÍCH CỦA BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT.

Lợi ích quan trọng có thể thu được từ việc sử dụng hiệu quả biểu đồ kiểm soát. Lợi ích từ các biểu đồ kiểm soát liên quan đến những điều sau:

Triết lý Quản lý: Cách công ty đưcọ quản lý có thể ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả của SPC.

Các ví dụ của những điều cần thiết ở hiện tại:

- Tập trung các hoạt đông giảm sự biến đổi
- Thiết lập môi trường cởi mở để giảm thiểu các cạnh tranh nội bộ và nhóm hỗ trợ đa chức năng.
- Hỗ trợ quản lý và đào tạo nhân viên để áp dụng SPC một cách thích hợp.
- Hỗ trợ và quan tâm đến các lợi ích nếu sử dụng SPC một cách hợp lý. Thường xuyên quan tâm theo dõi và đặt ra các câu hỏi ở vấn đề này.
- Áp dụng SPC để thúc đẩy sự hiểu biết về sự thay đổi trong quy trình kỹ thuật.
- Áp dụng SPC để quản lý dữ liệu và sử dụng thông tin để đưa ra các quyết định trong ngày

Triết lý kỹ thuật: Cách kỹ thuật sử dụng dữ liệu để phát triển thiết kế có thể ảnh hưởng đến mức độ và loại biến thể của sản phẩm hoàn chỉnh.

Một số cách kỹ thuật có thể cho thấy hiệu quả sử dụng của SPC:

- Tập trung tổ chức kỹ thuật trong việc giảm các biến thể trong quá trình thiết kế quá trình, số lượng thay đổi thiết kế, thiết kế cho sản xuất và lắp ráp, dy chuyển nhân sự,…
- Thiết lập một môi trường kỹ thuật cởi mở, giảm thiểu cạnh tranh nội bộ và hỗ trợ nhóm đa chức năng.
- Hỗ trợ và tài trợ cho quản lỹ kỹ thuật, đào tạo nhân viên trong việc áp dụng hiệu quả SPC.
- Áp dụng SPC để cải thiện hiểu biết về các biến đổi trong quá trình kỹ thuật.
- Yêu cầu sự hiểu biết về biến thể, độ ổn định của đo lường và các dữ liệu được sử dụng cho thiết kế phát triển
- Hỗ trợ các thay đổi kỹ thuật được đề xuất trong quá trình phân tích thông tin SPC để hỗ trợ giảm các biến đổi.

Sản xuất: Cách phát triển sản xuất, vận hành thiết bị, chuyển giao hệ

thống có thể ảnh hưởng đến mức độ và loại biến thể trong sản phẩm hoàn chỉnh:

- Tập trung vào tổ chức sản xuất trong việc giảm các biến đổi, ví dụ: số lượng của các quy trình khác nhau, tác động của quá trình nhiều thiết bị cố định và nhiều công cụ , bảo dưỡng máy móc thiết bị,…
- Thiết lập một môi trường làm việc cởi mở, hạn chế cạnh tranh nội bộ và hỗ trợ nhóm đa chức năng.
- Hỗ trợ và quản lý sản xuất, đào tạo nhân sự trong việc áp dụng SPC.
- Áp dụng SPC trong việc hiểu các biến đổi trong quá trình sản xuất.
- Yêu cầu sự hiểu biết về biến đổi, độ ổn định của quản lý và dữ liệu được sử dụng cho quá trình thiết kế phát triển.
- Phân tích các thông tin SPC để hỗ trợ thay đổi quá trình trong việc giảm các biến đổi.
- Không ban hành biểu đồ kiểm soát đến nhân viên vận hành nếu quá trình chưa ổn định. Việc chuyển đổi trách nhiệm của quá trình sản xuất nên xảy ra sau khi quá trình ổn định.
- Đảm bảo đúng vị trí của dữ liệu SPC để sử dụng tối ưu nhân viên.

Kiểm soát chất lượng: Chất lượng là một thành phần quan trọng trong việc hỗ trợ cung cấp để mang lại một quá trình SPC hiệu quả.

- Hỗ trợ đào tạo SPC cho quản lý, kỹ sư và nhân viên trong tổ chức.
- Người có kinh nghiệm hỗ trợ những người khác trong việc áp dụng SPC một cách đúng đắn.
- Hỗ trợ trong việc xác định và giảm các nguyên nhân của biến đổi.
- Đảm bảo sử dụng tối ưu thông tin và dữ liệu SPC.

Sản xuất: Nhân viên sản xuất có liên quan trực tiếp đến quá trình và có thể ảnh hưởng đến sự biến đổi quá trình. Họ nên:

- Được đào tạo thích hợp trong việc áp dụng SPC và giải quyết vấn đề.
- Có sự hiểu biết về các biến đổi, độ ổn định trong đo lường và dữ liệu để kiểm soát và cải tiến quá trình.
- Báo động và liên lạc khi có điều kiện thay đổi.
- Biểu đồ kiểm soát được cập nhật, duy trì và có thể nhìn thấy được ở nơi chịu trách nhiệm.
- Tìm hiểu và kết hợp các thông tin thu thập được trong quá trình.
- Sử dụng các thông tin SPC trong thực tế để chạy quá trình.

Áp dụng các khái niệm ở trên để có được môi trường thích hợp cho việc hiểu biets và giảm các biến đổi. Sau đó có thể sử dụng chu trình PDCA để cải tiến quá trình.

Tối thiểu, sử dụng SPC để theo dõi quá trình, quá trình sẽ được duy trình ở mức hiệu suất hiện tại. Tuy nhiên, có thể đạt được cải tiến khi SPC được sử dụng để chỉ dẫn cách phân tích quá trình.

Sử dụng đúng SPC có thể làm cho tổ chức tập trung trong việc cải tiến chất lượng của quá trình và sản phẩm.

Chương II
CÁC BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT

GIỚI THIỆU:

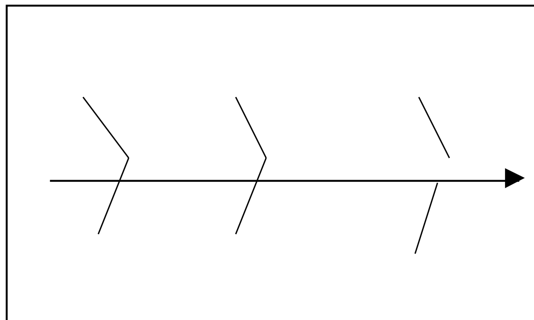
Các biểu đồ kiểm soát có thể theo dõi và đánh giá một quá trình. Có 2 loại biểu đồ kiểm soát cơ bản, dữ liệu các biến đổi và dữ liệu các đặc tính. Bản thân quá trình sẽ quyết định nên sử dụng loại biểu đồ kiểm soát nào. Nếu dữ liệu có nguồn gốc từ quá trình có tính chất rời rạc (ví dụ: đi/ không đi, chấp nhận/ không chấp nhận) thì sẽ sử dụng biểu đồ theo loại thuộc tính. Nếu dữ liệu thu được từ quy trình có tính chất liên tục (ví dụ: đường kính, chiều dài) thì sẽ sử dụng biểu đồ loại biến đổi. Với mỗi loại biểu đồ sẽ có kết hợp với các biểu đồ khác để có thể đánh giá quá trình.

Một số biểu đồ thông dụng: biểu đồ trung bình ($\bar{X}$) và phạm vi (R), Biểu đồ cá nhân (I), biểu đồ phạm vi di chuyển (MR),… các biểu đồ này thuộc nhóm biểu đồ loại biến đổi. Biểu đồ dựa trên đếm và phần trăm dữ liệu (*p, np, c, u*) thuộc nhóm biểu đồ thuộc tính.

Khi giới thiệu biểu đồ kiểm soát trong một tổ chức, điều quan trọng là phải ưu tiên các khu vực có vấn đề và sử dụng biểu đồ ở nơi cần nhất. Tín hiệu của vấn đề có thể đến từ chi phí kiểm soát hệ thống, phản hồi của khách hàng, tắc nghẽn nội bộ,… Sử dụng biểu đồ kiểm soát thuộc tính để đo lường chất lượng tổng thể thường chỉ ra các lĩnh vực (quá trình cụ thể) cần kiểm tra chi tiết hơn, có thể bao gồm sử dụng biểu đồ kiểm soát cho các biến thể.

Nếu có sẵn, giá trị biến đổi thường được ưu tiên vì chúng chứa nhiều thông tin hữu ích hơn dữ liệu thuộc tính với cùng một nguồn lực. Ví dụ bạn cần một kích thước mẫu của dữ liệu thuộc tính lớn hơn biến thể để có cũng được cùng một độ tin cậy vào kết quả. Nếu sử dụng hệ thống đo lường biến thể là không khả thi, thì nên áp dụng các phân tích thuộc tính.

Quá trình



Đo lường đánh giá quá trình



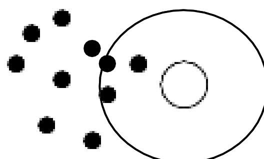
Đầu ra là quyết định dựa trên đo lường

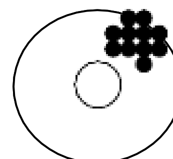
Outcome Example	Control Chart Examples
• Shaft O.D. (inches) • Hole distance from reference surface (mm) • Circuit resistance (ohms) • Railcar transit time (hours) • Engineering change processing time (hours)	X for the Average of the Measurement R Chart for the Ranges of the Measurement

Phương pháp đo lường phải tạo ra kết quả chính xác theo thời gian

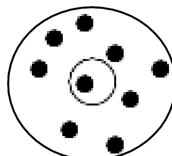
Không tập trung **Tập trung**

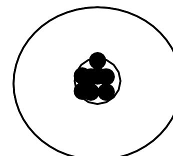
Không chính xác





Chính xác





Một số tài liệu đo lường hiệu tại xác định thiết độ chính xác

Hình II.1: Dữ liệu biến thể

Các biểu đồ kiểm soát biến thể

Các biểu đồ kiểm soát biến thể là công cụ điển hình của kiểm soát quá trình thống kê nơi mà quá trình và đầu ra có thể được mô tả bởi đo lường các biến thể. (xem hình II.1)

Các biểu đồ kiểm soát biến thể rất hữu ích bởi vì:

- Giá trị định lượng (đường kính: 16.45 mm) chứa nhiều thông tin hơn là đạt hay không đạt (đường kính đạt tiêu chuẩn kỹ thuật).
- Mặc dù thu thập dữ liệu biến đổi thường tốn nhiều chi phí hơn nhưng để đưa ra quyết định thì sẽ cần một lượng mẫu nhỏ hơn. Do đó có thể giảm được tổng chi phí đo lường do phương pháp này có hiệu quả cao hơn.
- Do số bộ phận cần được kiểm tra trước khi đưa ra các quyết định đáng tin cậy sẽ ít hơn nên khoảng thời gian đưa ra hành động khắc phục kể từ khi có tín hiệu "nằm ngoài kiểm soát" sẽ ngắn hơn.
- Với dữ liệu biến thể, chúng ta phân tích được hiệu suất quá trình và định lượng được cải tiến, ngay cả khi tất cả các giá trị riêng lẻ nằm trong giới hạn đặc điểm kỹ thuật. Điều này rất quan trọng trong việc tìm kiếm sự cải tiến liên tục.

Thông qua biểu đồ biến thể ta có thể biết được các dữ liệu của quá trình như: biến thể quá trình, biến thể từng phần, và mức trung bình của quy trình. Do đó, thông thường chúng ta sử dụng cũng lúc 2 biểu đồ kiểm soát cho biến thể, một biểu đồ cho mức trung bình của quá trình và một biểu đồ khác cho biến thể quá trình.

Cặp biểu đồ được sử dụng phổ biến nhất là biểu đồ $\bar{X}$ và R. $\bar{X}$ là trung bình của một nhóm nhỏ giá trị - thước đo của trung bình quá trình; R là phạm vi của các giá trị trong mỗi nhóm đó (cao nhất - thấp nhất) – thước đo của sự biến đổi quá trình. Tuy nhiên, trong một vài trường hợp nhất định có thể sử dụng các biểu đồ kiểm soát để hiệu quả hơn.

Biểu đồ $\bar{X}$ và R có thể là biểu đồ phổ biến nhất, nhưng không phải là thích hợp nhất trong tất cả các trường hợp

BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT ĐỂ PHÂN LOẠI QUÁ TRÌNH

Quá trình



Quyết định dựa trên phân loại đầu ra

Materials Methods Measurement

Outcome Example	Control Chart Examples
Vehicle does not leak Lamp lights does not light Hole diameter undersized or oversized (evaluated using a go/nogo gage) Shipment to dealer correct or incorrect	*p* Chart for Proportion of Units Nonconforming *np* Chart for Number of Units Nonconforming
Bubbles in a windshield Paint imperfections on door Errors on an invoice	*c* Chart for Number of Nonconformances per Unit *u* Chart for Number of Nonconformities per Unit

Tiêu chí phù hợp phải xác định rõ ràng và giảm các ảnh hưởng, nếu giảm được các ảnh hưởng phái giảm các kết quả theo thời gian

Acceptance Criteria Examples	Comment
Surface should be free from flaws	What is a flaw?
Surface should conform to master standard in color, texture, brightness and have not imperfections	Conform to what degree? Do inspectors agree? How is it measured?
Any material applied to mirror back to shall not cause visible staining of the backing	• Visible to whom? Under what conditions

Biểu đồ kiểm soát thuộc tính:

Khi nói đến biểu đồ kiểm soát ta thường nghĩ đến loại biểu đồ kiểm soát biến thể, tuy nhiên các biểu đồ kiểm soát về thuộc tính cũng đã được phát triển. Xem hình II.2. Dữ liệu thuộc tính là những dữ liệu rời rạc có thể đếm được, chũng có thể được ghi chép và phân tích. Với phân tích thuộc tính dữ liệu được chia ra thành các thể loại tách biệt nhau (phù hợp / không phù hợp, thông qua/ không thông thông qua, đi / không đi, có / không có, thấp/trung bình/cao). Ví dụ bao gồm sự có thực hiện các yêu cầu theo hướng dẫn, sự liên tục của một mạch điện, phân tích ngoại quan của bề mặt sơn, hoặc lỗi trong một tài liệu.

Ngoài ra còn sử dụng cho các đặc tính có thể đo được, nhưng ở đó các kết quả được ghi lại theo kiểu có/không, ví dụ: sự phù hợp của đường kính trục khi đo trên thiết bị đo, sự phù hợp mép cửa đối với hình ảnh kỹ thuật, hoặc hiệu suất phân phối đúng giờ hay không. Biểu đồ điều khiển thuộc tính là quan trọng bởi vì:

- Dữ liệu thuộc tính tồn tại trong bất kỳ quy trình kỹ thuật hoặc hành chính nào, vì vậy kỹ thuật phân tích thuộc tính rất hữu ích trong nhiều ứng dụng. Khó khăn lớn nhất là phải xác định được khái niệm khi nào là phù hợp và không phù hợp.
- Dữ liệu thuộc tính đã có sẵn trong bất cứ khu vực nào hiện tại có thực hiện kiểm tra, sửa chữa các lô hàng, lựa chọn nguyên vật liệu nào đạt hay không đạt,... Trong những trường hợp này, chúng ta không cần phải tốn nguồn lực để thu thập lại dữ liệu. Chúng ta chỉ tốn chi phí cho nguồn lực chuyển đổi dữ liệu theo mẫu của biểu đồ kiểm soát.
- Trong trường hợp phải thu thập dữ liệu mới, việc thu thập các thông tin về thuộc tính thường nhanh chóng và không quá tốn kém. Việc thu thập dữ liệu đơn giản (ví dụ: đạt/ không đạt hoặc các tiêu chuẩn ngoại quan), không bắt buộc cần có các kỹ năng đo lường riêng biệt. Có rất nhiều trường hợp đòi hỏi các kỹ năng đo lường chuyên biệt là khi phần đo nằm trong vùng "xám" (xem “Nghiên cứu hệ thống đo lường thuộc tính” trong MSA).
- Phần lớn dữ liệu được thu thập để làm các báo cáo tóm tắt với quản lý thường ở dạng thuộc tính, và có thể giúp ích cho việc phân tích biểu đồ kiểm soát. Do khả năng phân biệt giữa các biến đổi từ nguyên nhân đặc biệt và thông thường, việc phân tích biểu đồ kiểm soát có thể cung cấp các giá trị để giải thích trong trường hợp báo cáo cho lãnh đạo. (Ví dụ bao gồm tỷ lệ phế phẩm, đánh giá chất lượng sản phẩm và chất lượng nguyên vật liệu đầu vào).

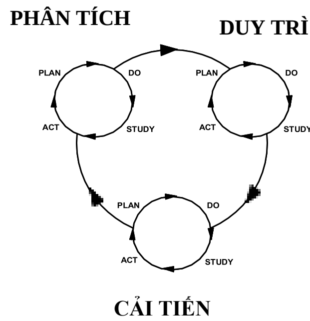
Cuốn cẩm nang này sẽ sử dụng khái niệm phù hợp/ không phù hợp

trong khi nói về thuộc tính, vì:

- Khái niệm này đã được sử dụng theo "truyền thống"
- Các tổ chức mới bắt đầu trên con đường cải tiến liên tục thường bắt đầu với những khái niệm này
- Nhiều ví dụ sẵn có trong các tài liệu cũng sử dụng khái niệm này

Không nên suy luận rằng chỉ có khái niệm "được chấp nhận" hoặc biểu đồ thuộc tính không thể được sử dụng với các các quá trình ở trường hợp 1; Xem chương I, phần E.

Các thành phần của biểu đồ kiểm soát:



Không có một quy định nào về định dạng của biểu đồ kiểm soát. Tuy nhiên các lý do để sử dụng biểu đồ kiểm soát (xem chương 1, phần E) phải được ghi nhớ. Bất kỳ định nào cũng được chấp nhận nếu nó đảm bảo đầy đủ các điều dưới đây (xem Hình II.3):

- (A) Quy mô thích hợp

  Quy mô phải đảm bảo các biến thể tự nhiên của quá trình có thể dễ dàng nhìn thấy. Một quy mô quá nhỏ sẽ thì biểu đồ kiểm soát sẽ không thể phân tích và kiểm soát quy trình





- (B) UCL, LCL

  Khả năng xác định các giá trị vượt quá yêu cầu giới hạn kiểm soát dựa trên phân bố mẫu (đây là tín hiệu về nguyên nhân đặc biệt). Không sử dụng giới hạn kỹ thuật thay cho giới hạn kiểm soát cho kiểm soát và phân tích quá trình.

- (B) Đường trung tâm

  Biểu đồ kiểm soát yêu cầu một đường trung tâm dựa trên sự phân bố mẫu để xác định các mẫu không ngẫu nhiên có tín hiệu của nguyên nhân đặc biệt.

- (C) Trình tự nhóm / dòng thời gian

  Duy trì trình tự của dữ liệu để xác định được thời gian nguyên nhân đặc biệt đã xảy ra, và nguyên nhân đặc biệt nào xảy ra theo định hướng thời gian (bao lâu lặp lại một lần).

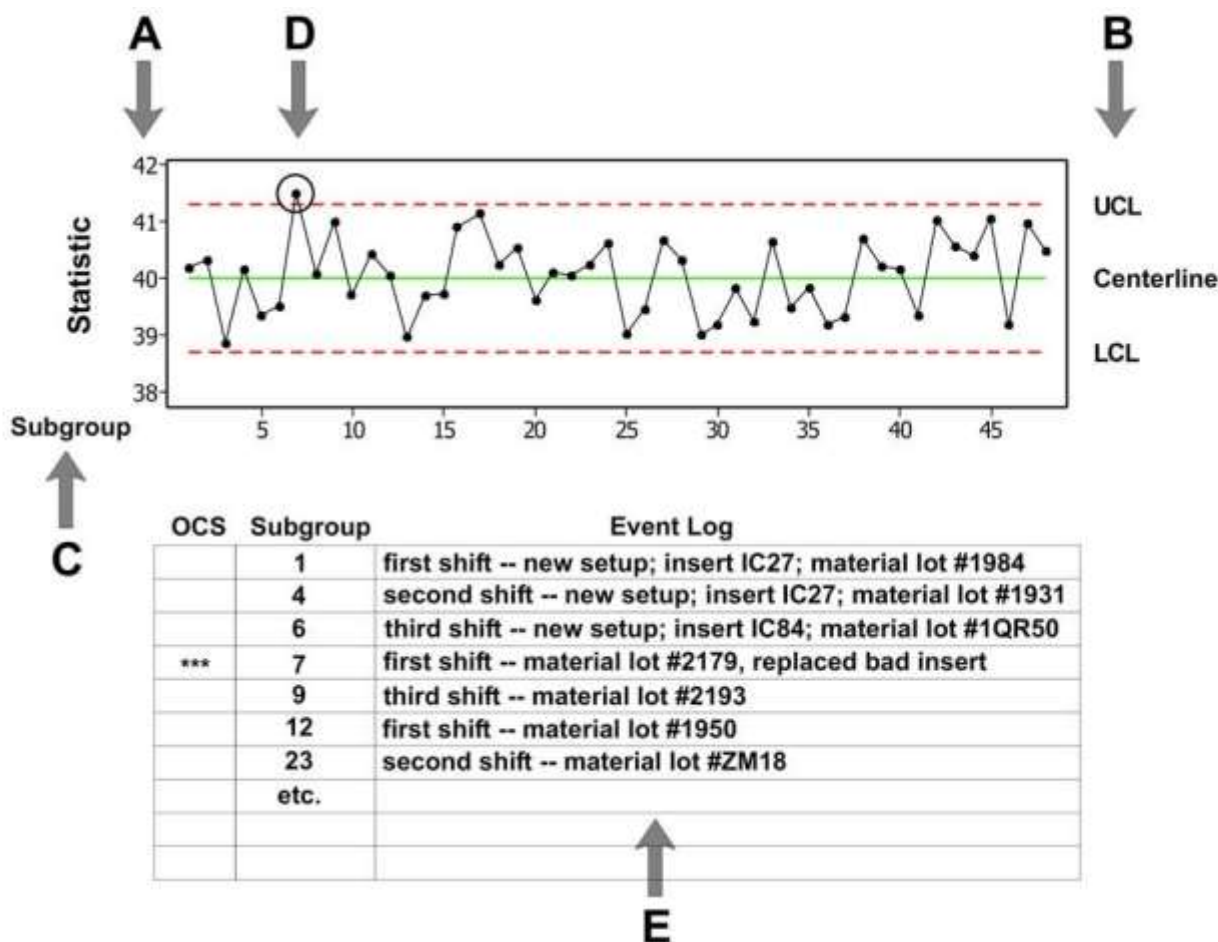
- (D) Xác định các giá trị nằm ngoài phạm vi kiểm soát

  Các điểm nằm ngoài kiểm soát thống kê nên được xác định trên biểu đồ kiểm soát. Để kiểm soát quá trình, việc xác định và phân tích các nguyên nhân đặc biệt nên được thực hiện với mỗi mẫu nằm ngoài kiểm soát và đánh giá định kỳ biểu đồ kiểm soát cho toàn bộ các mẫu không ngẫu nhiên.

- (E) Nhật ký sự kiện

Ngoài việc thu thập, lập biểu đồ và phân tích dữ liệu, cần thu thập thêm thông tin hỗ trợ. Thông tin này bao gồm bất kỳ nguồn biến đổi tiềm ẩn, cũng như các hành động được thực hiện để giải quyết tín hiệu nằm ngoài kiểm soát (OCS). Thông tin này có thể được ghi lại trên biểu đồ kiểm soát hoặc trên một Nhật ký sự kiện riêng biệt.

> Nếu không có sự thay đổi quá trình giữa các phân nhóm, thì có thể không bao gồm trong nhật ký sự kiện của quá trình.



OCS	Subgroup	Event Log
	1	first shift -- new setup; insert IC27; material lot #1984
	4	second shift -- new setup; insert IC27; material lot #1931
	6	third shift -- new setup; insert IC84; material lot #1QR50
***	7	first shift -- material lot #2179, replaced bad insert
	9	third shift -- material lot #2193
	12	first shift -- material lot #1950
	23	second shift -- material lot #ZM18
	etc.	

Hình II.3: Các thành phần của biểu đồ kiểm soát

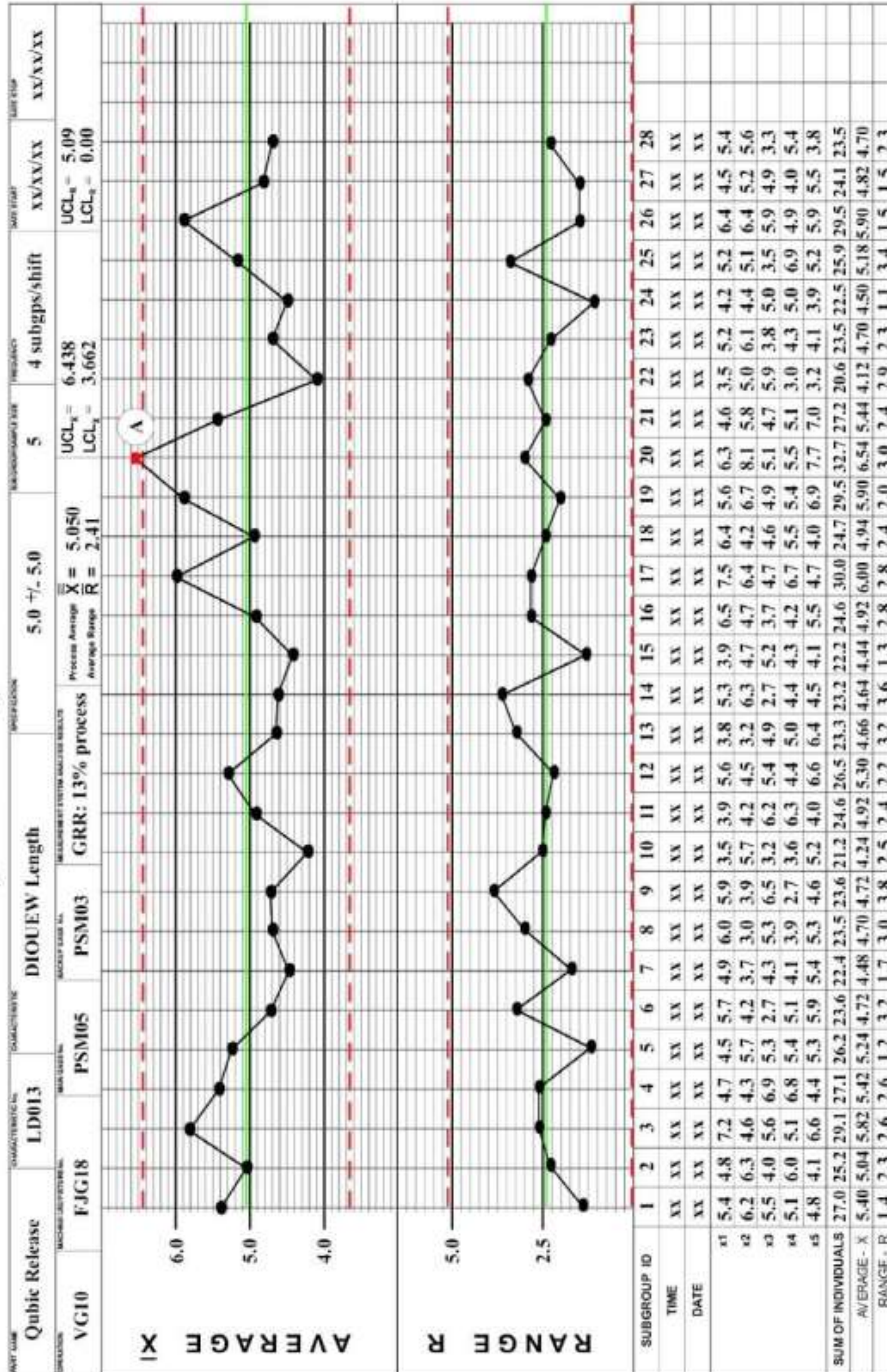
Trong giai đoạn đầu của phân tích quá trình, kiến thức về những gì sẽ tạo thành một nguyên nhân đặc biệt tiềm ẩn cho quá trình có thể không đầy đủ. Chúng ta có thể thay việc "tìm kiếm các sự kiện gây ra các nguyên nhân đặc biệt" bằng việc chứng minh "các sự kiện này không gây ra nguyên nhân đặc biệt". Công việc này nên được đưa vào trong các hoạt động thu thập thông tin ban đầu, và không cần phải thực hiện trong các quá trình thu thập thông tin tiếp theo. Nếu các quá trình thu thập thông tin ban đầu không đầy đủ, thì việc xác định các sự kiện cụ

thể gây ra các tín hiệu nằm ngoài kiểm soát sẽ gây lãng phí thời gian.

Đối với các biểu đồ kiểm soát là một phần của báo cáo và được thực hiện duy trì một cách thủ công (bằng tay), phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

- Cái gì: tên thành phần/ sản phẩm/ dịch vụ và mã số / nhận dạng
- Ở đâu: Thông tin về bước hoạt động / quá trình, tên / nhận dạng
- Ai: người vận hành và người kiểm tra.
- Bằng cách nào: sử dụng hệ thống đo lường, tên / mã số, đơn vị (thang đo)
- Bao nhiêu: cỡ mẫu, đồng nhất hoặc theo mẫu
- Khi nào: tần suất lấy mẫu (tần số và thời gian)

Hình II.4 cho thấy biểu đồ kiểm soát được duy trì bằng tay bao gồm tất cả các yếu tố này



SUBGROUP ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIME	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
DATE	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
x1	5.4	4.8	7.2	4.7	4.5	5.7	4.9	6.0	5.9	3.5	3.9	5.6	3.8	5.3	3.9	6.5	7.5	6.4	5.6	6.3	4.6	3.5	5.2	4.2	5.2	6.4	4.5	5.4
x2	6.2	6.3	4.6	4.3	5.7	4.2	3.7	3.0	3.9	5.7	4.2	4.5	3.2	6.3	4.7	4.7	6.4	4.2	6.7	8.1	5.8	5.0	6.1	4.4	5.1	6.4	5.2	5.6
x3	5.5	4.0	5.6	6.9	5.3	2.7	4.3	5.3	6.5	3.2	6.2	5.4	4.9	2.7	5.2	3.7	4.7	4.6	4.9	5.1	4.7	5.9	3.8	5.0	3.5	5.9	4.9	3.3
x4	5.1	6.0	5.1	6.8	5.4	5.1	4.1	3.9	2.7	3.6	6.3	4.4	5.0	4.4	4.3	4.2	6.7	5.5	5.4	5.5	5.1	3.0	4.3	5.0	6.9	4.9	4.0	5.4
x5	4.8	4.1	6.6	4.4	5.3	5.9	5.4	5.3	4.6	5.2	4.0	6.6	6.4	4.5	4.1	5.5	4.7	4.0	6.9	7.7	7.0	3.2	4.1	3.9	5.2	5.9	5.5	3.8
SUM OF INDIVIDUALS	27.0	25.2	29.1	27.1	26.2	23.6	22.4	23.5	23.6	21.2	24.6	26.5	23.3	23.2	22.2	24.6	30.0	24.7	29.5	32.7	27.2	20.6	23.5	22.5	25.9	29.5	24.1	23.5
AVERAGE - X	5.40	5.04	5.82	5.42	5.24	4.72	4.48	4.70	4.72	4.24	4.92	5.30	4.66	4.64	4.44	4.92	6.00	4.94	5.90	6.54	5.44	4.12	4.70	4.50	5.18	5.90	4.82	4.70
RANGE - R	1.4	2.3	2.6	2.6	1.2	3.2	1.7	3.0	3.8	2.5	2.4	2.2	3.2	3.6	1.3	2.8	2.8	2.4	2.0	3.0	2.4	2.9	2.3	1.1	3.4	1.5	1.5	2.3

Hình II.4a: Biểu đồ kiểm soát mẫu

OCS	Subgroup	Event Log
	1	S1 -- new setup; insert MH18; material lot #121950
	2	S1 -- n/c
	3	S1 -- material lot #081984
	4	S1 -- n/c
	5	S2 -- material lot #081950
	6	S2 -- new setup; insert DA14; continue material lot #081950
	7	S2 -- material lot #111951
	8	S2 -- n/c
	9	S3 -- new setup; insert DM19; material lot #111952
	10	S3 -- replaced broken insert with DM23; continue material lot
	11	S3 -- material lot #111953
	12	S3 -- n/c
	13	S1 -- new setup; insert JK10; material lot #111954
	14	S1 -- n/c
	15	S1 -- material lot #111955
	16	S1 -- n/c
	17	S2 -- material lot #111956
	18	S2 -- backup operator -- D.A.
	19	S2 -- material lot #111957
A	20	S2 -- bad material -- stopped production; red tagged material
		sequestered production from lot change.
		sorted production -- found 21 O/S parts
	21	S3 -- new setup; insert JK28; material lot #111958
	22	S3 -- n/c
	23	S3 -- material lot #081943
	24	S3 -- n/c
	25	S1 -- new setup; insert GG16; material lot #031942
	26	S1 -- n/c
	27	S1 -- material lot #111940
	28	S1 -- n/c

Hình II.4b: Biểu đồ kiểm soát mẫu

Chương 2 – Phần A

BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH

<u>Các bước chuẩn bị</u>

Trước khi sử dụng các biểu đồ kiểm soát, một vài bước nên được chuẩn bị:

- ✓ Thiết lập một môi trường thích hợp cho hành động
- ✓ Xác định quá trình.
- ✓ Xác định tính năng hoặc đặc điểm được vẽ biểu đồ dựa trên:
  - Nhu cầu của khách hàng
  - Các khu vực có vấn đề ở thời điểm hiện tại và tiềm ẩn.
  - Tương quan giữa các đặc tính.

  > Mối tương quan giữa các biến không có nghĩa là mối quan hệ nhân quả. Trong trường hợp không có kiến thức về quá trình, cần thiết kế một thử nghiệm để xác minh mối quan hệ và ý nghĩa của chúng.

- ✓ Xác định đặc tính.

  Đặc điểm này phải được xác định để tất cả những người có liên quan cùng thực hiện một cách giống nhau bất kể vào khoảng thời gian nào. Điều này liên quan đến việc xác định thông tin nào sẽ được thu thập, ở đâu, làm thế nào và dưới những điều kiện nào.

  Định nghĩa hoạt động mô tả các đặc tính cần được đánh giá và xác định đó là định tính (rời rạc) hay định lượng (liên tục). Biểu đồ kiểm soát thuộc tính sẽ được sử dụng để giám sát và đánh giá các biến rời rạc trong khi các biểu đồ kiểm soát biến thể sẽ được sử dụng để giám sát và đánh giá các biến liên tục.
- ✓ Xác định hệ thống đo lường.

  Tổng biến đổi của quá trình bao gồm sự đa dạng của từng phần và sự thay đổi của hệ thống đo lường. Khi hệ thống đo lường có biến đổi, việc quan trọng là đánh giá ảnh hưởng của nó đối với toàn bộ quá trình và xác định xem có chấp nhận được hay không. Hiệu suất đo lường phải được dự đoán về tính chính xác, rõ ràng và ổn định. Để xác định tính năng của hệ thống đo lường, ngoài việc được hiệu chuẩn định kỳ, hệ thống đo lường phải được đánh giá về tính phù hợp của nó cho mục đích sử dụng.

  Để biết thêm chi tiết về chủ đề này, xem Tài liệu tham khảo *Phân tích Hệ thống Đo lường* (MSA). Định nghĩa của hệ thống đo lường sẽ xác định loại biểu đồ, biến thể hoặc thuộc tính, là thích hợp.
- ✓ Giảm thiểu các biến động không cần thiết.

Các nguyên nhân bên ngoài không cần thiết của biến thể nên được giảm trước khi bắt đầu nghiên cứu. Có nghĩa là theo dõi quá trình đang được vận hành như dự định. Mục đích là để tránh những vấn đề có thể khắc phục mà không cần dùng biểu đồ kiểm soát. Điều này bao gồm điều chỉnh quá trình hoặc kiểm soát quá mức. Trong mọi trường hợp, nhật ký sự kiện của quá trình cần ghi chú lại tất cả các sự kiện có liên quan như: thay đổi công cụ, lô vật liệu mới, thay đổi hệ thống đo lường, v.v ... Điều này sẽ giúp ích cho việc phân tích quá trình tiếp theo.

- ✓ Đảm bảo tần suất lựa chọn phù hợp để phát hiện các nguyên nhân đặc biệt dự kiến.

> CẢNH BÁO: Mặc dù công việc lấy mẫu thường được coi là lấy mẫu ngẫu nhiên, nhưng không phải vậy. Thực tế nó có thể là một nguy cơ không cần thiết mà có thể dẫn đến những kết luận có sai lầm và hoặc sai lệch.

Để biết thêm chi tiết, xem Chương I, Phần H.

Các cơ chế của biểu đồ kiểm soát:

Các bước sử dụng biểu đồ kiểm soát bao gồm:

1. Thu thập dữ liệu
2. Thiết lập giới hạn kiểm soát
3. Giải thích về kiểm soát thống kê
4. Mở rộng giới hạn kiểm soát đối với kiểm soát liên tục (xem hình II.5)

Thu thập dữ liệu

Biểu đồ kiểm soát được phát triển từ các phép đo một đặc tính/ tính năng cụ thể của quy trình. Có thể tổng hợp các phép đo này thành một thống kê (kiểm soát) (ví dụ: giá trị trung bình, đường trung bình, phạm vi, độ lệch tiêu chuẩn, cá nhân) mô tả thuộc tính của mô hình phân phối quy trình. Dữ liệu đo được thu thập từ các mẫu riêng lẻ của một quá trình. Các mẫu được thu thập trong các nhóm nhỏ và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị. Nói chung, cỡ mẫu càng lớn sẽ càng dễ phát hiện những thay đổi nhỏ của quy trình.

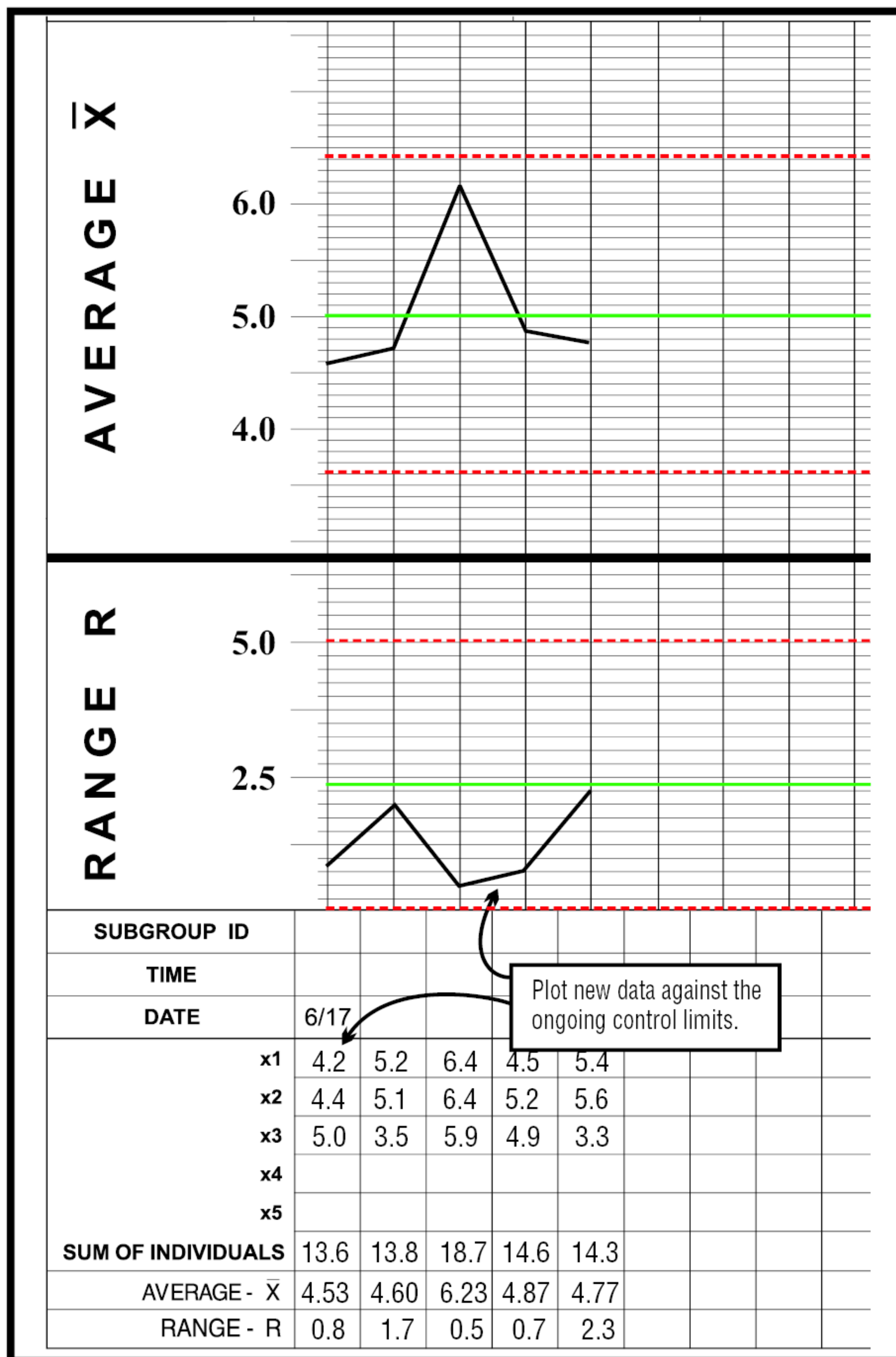
Lập Kế hoạch lấy mẫu

Để kế hoạch lấy mẫu có hiệu quả nên xác định các phân nhóm *hợp lý*. Một phân nhóm hợp lý là các mẫu trong nhóm được chọn sao cho sự biến đổi giữa các mẫu *trong một nhóm* phải được giảm thiểu, ngược lại sự biến đổi *giữa các phân nhóm khác nhau* (do các nguyên nhân

đặc biệt) phải được tối đa hóa. Điều quan trọng cần ghi nhớ khi xây dựng một kế hoạch lấy mẫu là biến đổi *giữa các phân nhóm* sẽ được so sánh với biến đổi *trong mỗi nhóm*. Việc lấy các mẫu liên tiếp nhau sẽ làm giảm thiểu các biến đổi trong nhóm bởi vì khi lấy mẫu liên tiếp thì khả năng quá trình bị thay đổi là rất thấp. Tần suất lấy mẫu sẽ xác định cơ hội biến đổi giữa các phân nhóm bởi vì đây cũng là cơ hội thay đổi quá trình. Ví dụ: cứ 100 sp kiểm tra 5 sp liên tiếp. 5 sp là một phân nhóm và 100 sp là tần suất cách nhau của mỗi phân nhóm.

Sự thay đổi trong một phân nhóm đại diện cho sự biến đổi từng đơn vị trong một thời gian ngắn. Bất kỳ sự khác biệt đáng kể nào giữa các phân nhóm sẽ phản ánh những thay đổi trong quá trình, chúng ta cần điều tra những thay đổi này để có hành động thích hợp.

Cỡ mẫu– Quá trình đang được kiểm tra cần mô tả cách xác định Cỡ mẫu. Cỡ mẫu con càng lớn thì sẽ càng dễ dàng phát hiện những thay đổi quy trình nhỏ. Chúng ta có trách nhiệm phải xác định Cỡ mẫu con thích hợp. Nếu sự dịch chuyển dự kiến là lớn thì cần có một Cỡ mẫu lớn.



Hình II.5: Mở rộng giới hạn kiểm soát

Không nên thay đổi cỡ mẫu, nhưng có vài tình huống sẽ có các cỡ mẫu khác nhau trong một biểu đồ kiểm soát. Việc tính toán các giới hạn kiểm soát phụ thuộc vào cỡ mẫu, và khi thay đổi cỡ mẫu thì giới hạn kiểm soát cũng sẽ thay đổi đối với nhóm đó cho phù hợp. Những kỹ thuật khác liên quan đến cỡ mẫu khác nhau; Ví dụ, xem Montgomery (1997) và Grant và Leavenworth (1996).

Tần số nhóm - Các nhóm được thực hiện tuần tự theo thời gian, ví dụ: 15 phút một lần hoặc một ca làm việc hai lần. Mục đích là để phát hiện những thay đổi trong quy trình theo thời gian. Các nhóm cần được thu thập thường xuyên, đầy đủ, và vào các thời điểm thích hợp để chúng có thể phản ánh những cơ hội thay đổi. Nguyên nhân tiềm ẩn của sự thay đổi có thể là do sự điều chuyển trong công việc, nhân viên vận hành tạm thời, khi mới khởi động máy móc, các lô vật liệu, v.v.

Số lượng nhóm – Cần xác định số lượng nhóm để thiết lập giới hạn kiểm soát. Số lượng nhóm phải đáp ứng các tiêu chí sau: số lượng nhóm phải đủ để đảm bảo cơ hội xuất hiện các nguyên nhân chủ yếu của biến thể có thể ảnh hưởng đến tiến trình. Nói chung, phải có ít nhất 25 nhóm trong đó bao gồm khoảng hơn 100 đơn vị để có một kiểm tra tốt về sự ổn định, từ đó có ước tính tốt về giá trị trung bình và khoảng giá trị của quá trình. Số lượng nhóm phải đảm bảo giảm thiểu tác động của tất cả các giá trị lớn nhất và bé nhất trong dải hoặc độ lệch tiêu chuẩn (bằng với giới hạn thấp nhất có thể chấp nhận).

Trong một số trường hợp, các dữ liệu sẵn có hiện tại có thể đẩy nhanh giai đoạn đầu của nghiên cứu. Tuy nhiên, chỉ sử dụng khi các dữ liệu này là được thu thập trong khoảng thời gian gần đây và cơ sở thiết lập các phân nhóm được hiểu rõ. Trước khi tiếp tục, phải có một kế hoạch mẫu hợp lý phải được phát triển và tài liệu hóa.

Kế hoạch lấy mẫu – Nêu không thể lường trước được khi nào các nguyên nhân đặc biệt có thể xảy ra, thì kế hoạch thích hợp là mẫu ngẫu nhiên (hoặc xác suất). Một mẫu ngẫu nhiên là mỗi mẫu trong nhóm có cùng một cơ hội (xác suất) được lựa chọn. Một mẫu ngẫu nhiên phải có tính hệ thống và được lên kế hoạch; nghĩa là tất cả các điểm lấy mẫu đã được xác định trước khi thu thập. Đối với những nguyên nhân đặc biệt đã xác định được thời điểm (hoặc sự kiện) cụ thể sẽ xảy ra, cần được vận dụng vào kế hoạch lấy mẫu. Lấy mẫu ngẫu nhiên không nên dựa trên sự xuất hiện của một nguyên nhân đặc biệt đã dự kiến được, vì loại mẫu này cung cấp một cảm giác sai về an toàn; Nó có ảnh hưởng đến kết quả và có thể dẫn đến một kết luận sai lầm.

Bất cứ kế hoạch lấy mẫu được sử dụng, cần xác định tất cả các điểm lấy mẫu trước khi thu thập dữ liệu (xem Deming (1950) và Gruska

(2004)).

> Chú ý: Để hiểu rõ hơn về phân nhóm hợp lý và ảnh hưởng của việc phân nhóm đến biểu đồ kiểm soát, xem Phụ lục A.

Thiết lập biểu đồ kiểm soát

Biểu đồ kiểm soát sẽ bao gồm:

- ✓ Thông tin tiêu đề bao gồm mô tả quá trình và kế hoạch lấy mẫu.
- ✓ Ghi lại / hiển thị các giá trị thực tế được thu thập

  Điều này cũng nên bao gồm ngày và thời gian hoặc đặc điểm nhận diện của nhóm.
- ✓ Đối với các tính toán dữ liệu tạm thời (không bắt buộc cho biểu đồ tự động).

  Nên bao gồm một không gian để có thể tính toán dựa trên các bảng ghi và tính các kiểm soát thống kê.
- ✓ Đối với vẽ các số liệu của kiểm soát thống kê được phân tích.

  Trục tung của biểu đồ thể hiện giá trị kiểm soát thống kê và trục hoành là dãy thời gian. Các giá trị dữ liệu và các điểm quan trọng cho thống kê kiểm soát phải được căn chỉnh trên trục tung. Quy mô phải đủ rộng để chứa tất cả các biến thể trong kiểm soát thống kê. Có thể thiết lập quy mô ban đầu dựa trên khoảng cách giữa giá trị tối đa và tối thiểu.
- ✓ Ghi chép sự quan sát.

  Phần này nên bao gồm các chi tiết như điều chỉnh quy trình, thay đổi dụng cụ, thay đổi vật liệu hoặc các sự kiện khác có thể ảnh hưởng đến sự biến đổi của quy trình.

Ghi chép dữ liệu thô (mới thu thập, chưa qua xử lý)

- ✓ Ghi chép tất cả các dữ liệu cá nhân và xác định với mỗi nhóm.
- ✓ Ghi chép những gì quan sát được.

Tính số liệu kiểm soát thống kê mẫu cho mỗi phân nhóm

Số liệu kiểm soát thống kê được tính toán từ dữ liệu đo lường của nhóm. Các số liệu thống kê có thể là trung bình mẫu, đường trung bình, độ rộng, độ lệch tiêu chuẩn, vv .. Tính số liệu thống kê theo công thức cho loại biểu đồ đang được sử dụng.

Vẽ đồ thị kiểm soát thống kê trên Biểu đồ kiểm soát

Vẽ đồ thị kiểm soát thống kê trên biểu đồ. Mỗi giá trị kiểm soát thống kê tương ứng với một điểm được vẽ trong biểu đồ, căn chỉnh theo giá trị trục tung của biểu đồ. Nối các điểm bằng các đường thẳng để giúp hình dung các mô hình và xu hướng.

Nên xem xét trong quá trình thu thập dữ liệu để xác định những vấn đề tiềm ẩn. Nếu bất kỳ điểm nào cao hơn hoặc thấp hơn các điểm khác một cách bất thường (quá cao hoặc quá thấp), hãy xác định lại tính chính xác của phép tính và đồ thị, và ghi lại các điểm quan sát thích hợp.

Thiết lập giới hạn kiểm soát

Giới hạn kiểm soát được xác định bởi sự biến thiên tự nhiên của kiểm soát thống kê. Xác định giới hạn của giá trị mà tất cả các giá trị kiểm soát thống kê ngẫu nhiên đều nằm trong giới hạn (nếu nó là biến đổi do nguyên nhân thông thường). Chúng ta có thể hy vọng giá trị trung bình của hai nhóm khác nhau của cùng một quá trình sẽ giống nhau. Nhưng thực tế thì chúng được tính dựa trên những thành phần khác nhau nên hai giá trị trung bình thường khác nhau. Mặc dù hai mức trung bình khác nhau, nhưng có một giới hạn về sử khác biệt, đó là do các cơ hội ngẫu nhiên. Điều này xác định vị trí của các giới hạn kiểm soát

Đây là cơ sở cho tất cả các biểu đồ kiểm soát kỹ thuật. Nếu quy trình ổn định (nghĩa là chỉ có biến thể do nguyên nhân thông thường) thì tất cả các giá trị kiểm soát thống kê được tính toán (của bất kỳ nhóm nào) đều sẽ nằm trong giới hạn kiểm soát. Ngược lại, nếu giá trị kiểm soát vượt quá giới hạn kiểm soát thì có nghĩa là có sự biến đổi do nguyên nhân đặc biệt.

Có hai giai đoạn trong các nghiên cứu kiểm soát quá trình thống kê.

1. Đầu tiên là xác định và loại bỏ các nguyên nhân đặc biệt gây ra biến thể trong quá trình. Mục tiêu là để ổn định quá trình. Một quá trình ổn định, có thể được nói là nằm trong tầm kiểm soát.
2. Giai đoạn thứ hai liên quan đến dự đoán các phép đo sẽ sử dụng trong tương lai, do đó cần phải xác minh độ ổn định của quá trình đang diễn ra. Trong giai đoạn này, phân tích số liệu và đưa ra các hành động với nguyên nhân đặc biệt được thực hiện trong thực tế. Sau khi ổn định, có thể phân tích quá trình để xác định xem khả năng sản xuất đáp ứng nhu cầu của khách hàng.

Xác định đường trung bình và giới hạn kiểm soát của biểu đồ kiểm soát.

Để hỗ trợ việc phân tích biểu đồ kiểm soát thông kê, cần phải vẽ đường trung bình và các đường giới hạn của biểu đồ kiểm soát

Nói chung, để thiết lập biểu đồ kiểm soát cần tính toán:

- ✓ Giá trị trung bình
- ✓ Giới hạn trên (UCL),
- ✓ Giới hạn dưới (LCL).

Xem chương II, phần C, các công thức tính toán.

Giải thích cho kiểm soát thống kê

Nếu quy trình không có các nguyên nhân đặc biệt gây ra biến đổi, thì các số liệu kiểm soát thống kê thu thập được sẽ nằm trong giới hạn kiểm soát.

Các nguyên nhân đặc biệt có thể ảnh hưởng đến vị trí quy trình (ví dụ: trung bình) hoặc biến thể (ví dụ: phạm vi, độ lệch tiêu chuẩn) hoặc cả hai. Mục tiêu của việc phân tích biểu đồ kiểm soát cung cấp các dấu hiệu cho thấy vị trí của quy trình (giá trị trung bình) và sự biến thiên của quá trình (phạm vi,..) có sự biến đổi, từ đó đưa ra các hành động thích hợp.

> Trong phần thảo luận tiếp theo, "Giá trị trung bình" đại diện cho vị trí kiểm soát thống kê của quy trình và "Phạm vi" đại diện cho độ biến đổi của kiểm soát thống kê. Kết luận cho các số liệu thống kê kiểm soát này cũng được áp dụng như nhau đối với các số liệu thống kê kiểm soát có thể khác.

Vì các giới hạn kiểm soát của giá trị trung bình phụ thuộc vào phạm vi, nên đầu tiên cần phải phân tích phạm vi để ổn định quá trình. Giá trị trung bình và phạm vi được phân tích riêng, nhưng việc so sánh các mẫu giữa hai biểu đồ đôi khi có thể làm tăng thêm sự hiểu biết về các nguyên nhân đặc biệt ảnh hưởng đến tiến trình.

Một quá trình được nói là ổn định (trong kiểm soát thống kê) chỉ khi cả hai biểu đồ không vượt quá tầm kiểm soát (vượt quá kiểm soát là dấu hiệu của nguyên nhân đặc biệt).

Phân tích các ô dữ liệu trên biểu đồ phạm vi

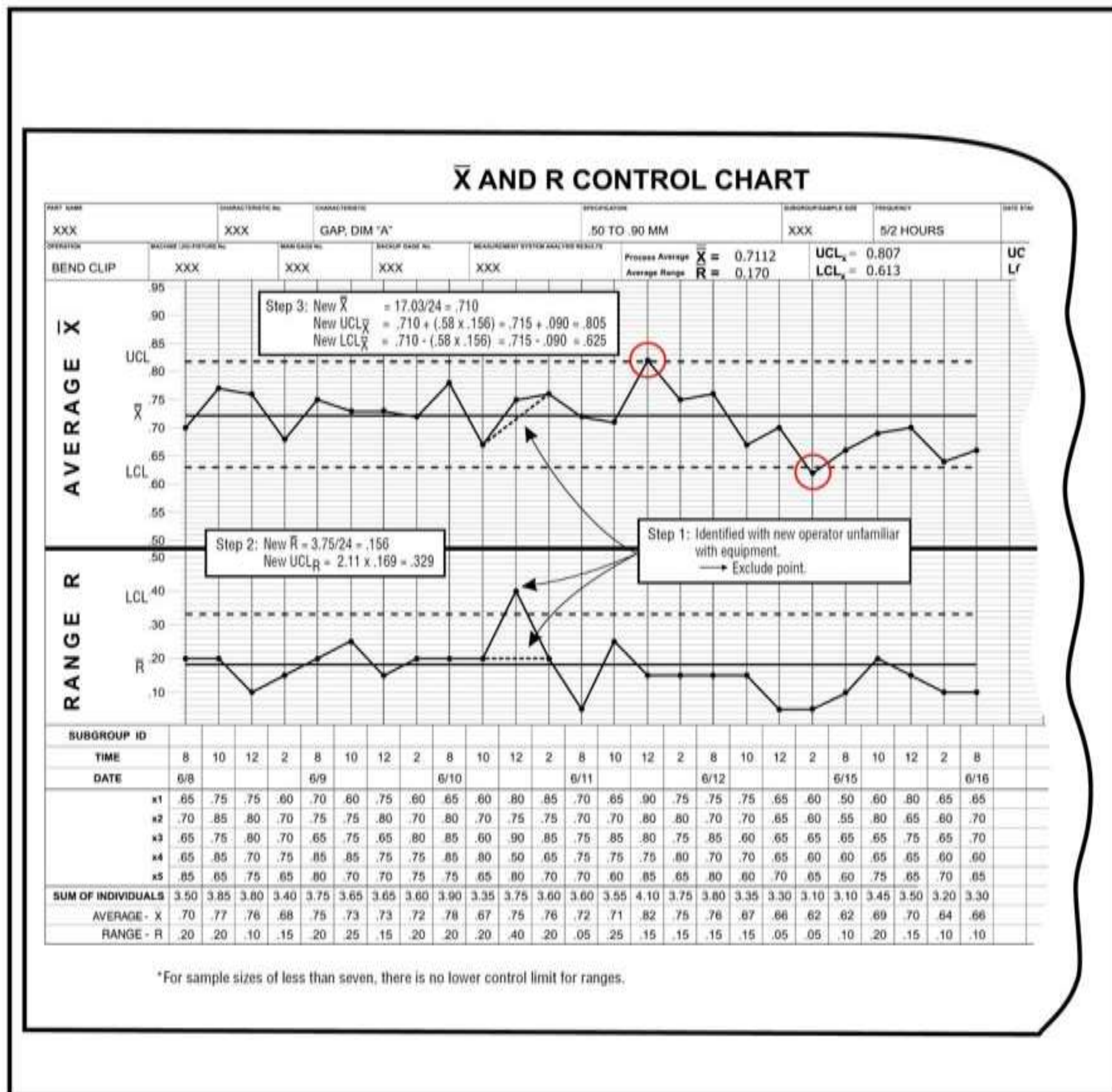
Vì khả năng giải thích các phạm vi và các trung bình con của phân nhóm phụ thuộc vào ước tính của sự thay đổi từng phần, cho nên trước tiên phải phân tích biểu đồ R. Các điểm dữ liệu được so sánh với các giới hạn kiểm soát, xác định các điểm vượt khỏi tầm kiểm soát hoặc các điểm có xu hướng hoặc hình dạng bất thường (xem Chương II, Phần D)

Tìm và giải quyết các nguyên nhân đặc biệt (Biểu đồ Phạm vi)

Đối với mỗi dấu hiệu của một nguyên nhân đặc biệt trong dữ liệu biểu đồ phạm vi, tiến hành các hoạt động phân tích quá trình để xác định nguyên nhân và cải tiến quá trình; đưa ra các hành động tam thời để

sửa chữa và ngăn không cho nguyên nhân đặc biệt tái phát. Biểu đồ kiểm soát là một hướng dẫn hữu ích trong phân tích vấn đề, biểu đồ sẽ cho thấy khi nào tình trạng có thể xảy ra và tần suất lặp lại. Tuy nhiên, không phải tất cả các nguyên nhân đặc biệt đều là tiêu cực; Một số nguyên nhân đặc biệt có thể dẫn đến kết quả tích cực trong việc cải tiến quá trình (giảm các biến động trong phạm vi) - những nguyên nhân đặc biệt cần được đánh giá để biết được nguyên nhân đặc biệt này có thích hợp để biến thành một phần của quy trình.

Tính kịp thời là rất quan trọng trong phân tích vấn đề, về giảm thiểu sản phẩm không phù hợp, và có bằng chứng mới cho sự chẩn đoán. Ví dụ, sự xuất hiện của một điểm vượt quá giới hạn kiểm soát là lý do để bắt đầu phân tích quá trình ngay lập tức. Một tài liệu ghi chép sự kiện quá trình cũng có thể là một nguồn thông tin hữu ích về mặt xác định các nguyên nhân đặc biệt của biến động.



SUBGROUP ID																									
TIME	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8
DATE	6/8				6/9				6/10				6/11				6/12				6/15				6/16
x1	.65	.75	.75	.60	.70	.60	.75	.60	.65	.60	.80	.85	.70	.65	.90	.75	.75	.75	.65	.60	.50	.60	.80	.65	.65
x2	.70	.85	.80	.70	.75	.75	.80	.70	.80	.70	.75	.75	.70	.70	.80	.80	.70	.70	.65	.60	.55	.80	.65	.60	.70
x3	.65	.75	.80	.70	.65	.75	.65	.80	.85	.60	.90	.85	.75	.85	.80	.75	.85	.60	.65	.65	.65	.65	.75	.65	.70
x4	.65	.85	.70	.75	.85	.85	.75	.75	.85	.80	.50	.65	.75	.75	.75	.80	.70	.70	.65	.60	.60	.65	.65	.60	.60
x5	.85	.65	.75	.65	.80	.70	.70	.75	.75	.65	.80	.70	.70	.60	.85	.65	.80	.60	.70	.65	.60	.75	.65	.70	.65
SUM OF INDIVIDUALS	3.50	3.85	3.80	3.40	3.75	3.65	3.65	3.60	3.90	3.35	3.75	3.60	3.60	3.55	4.10	3.75	3.80	3.35	3.30	3.10	3.10	3.45	3.50	3.20	3.30
AVERAGE - X	.70	.77	.76	.68	.75	.73	.73	.72	.78	.67	.75	.76	.72	.71	.82	.75	.76	.67	.66	.62	.62	.69	.70	.64	.66
RANGE - R	.20	.20	.10	.15	.20	.25	.15	.20	.20	.20	.40	.20	.05	.25	.15	.15	.15	.15	.05	.05	.10	.20	.15	.10	.10

Hình II.6: Tính lại giới hạn kiểm soát

Cần nhấn mạnh rằng giải quyết vấn đề thường là bước khó khăn và tốn nhiều thời gian nhất. Biểu đồ kiểm soát có thể là một lựa chọn thích hợp, nhưng cũng có thể chọn các phương pháp hữu ích khác như biểu đồ Pareto, biểu đồ nguyên nhân và kết quả, hoặc các phân tích đồ họa khác (xem Ishikawa (1976)). Cuối cùng, là đưa ra giải thích cho các nguyên nhân dẫn đến hành vi sai lệch của quá trình và người thực hiện quá trình. Để phát triển các hành động có thể cải thiện hiệu suất, điều cần thiết ở đây là: sự kiên nhẫn, sáng suốt và hiểu biết.

Tính lại Giới Hạn Kiểm Soát (Biểu đồ Phạm vi)

Khi tiến hành nghiên cứu quy trình ban đầu hoặc đánh giá lại năng lực của quá trình, cần phải tính lại các giới hạn kiểm soát để loại trừ ảnh hưởng của các giai đoạn nằm ngoài kiểm soát. Loại trừ tất cả các phân nhóm bị ảnh hưởng bởi các nguyên nhân đặc biệt (các nguyên nhân

này đã được xác định rõ ràng và loại bỏ) sau đó tính toán lại và vẽ ra phạm vi trung bình mới (R) và các giới hạn kiểm soát. Xác nhận rằng tất cả các điểm phạm vi nằm trong giới giới hạn kiểm soát mới; Nếu không, lặp lại việc xác định, hiệu chỉnh, trình tự tính lại.

Nếu bất kỳ nhóm nào bị loại khỏi biểu đồ R vì những nguyên nhân đặc biệt đã được xác định, chúng cũng phải được loại trừ khỏi biểu đồ $\bar{X}$. R và $\bar{X}$ đã được sửa đổi nên được sử dụng để tính lại các giới hạn kiểm soát thử nghiệm cho giá trị trung bình, $\bar{X} \pm A_2\bar{R}$ (xem hình II.6).

> Chú ý: Việc loại trừ các phân nhóm đại diện cho các điều kiện không ổn định không chỉ là "loại bỏ các dữ liệu xấu". Bằng cách loại trừ các điểm bị ảnh hưởng bởi các nguyên nhân đặc biệt đã xác định được, chúng ta cũng sẽ có một ước tính tốt hơn về mức độ của biến đổi do các nguyên nhân thông thường. Điều này tạo ra cơ sở thích hợp nhất cho các giới hạn kiểm soát phát hiện ra các nguyên nhân gây ra biến đổi đặc biệt trong tương lai. Tuy nhiên, hãy luôn nhớ rằng quá trình phải được thay đổi sao cho các nguyên nhân đặc biệt đã được xác định và loại bỏ trước đó không được tái diễn (trừ các nguyên nhân tích cực đã đưa vào làm thành phần của một quá trình).

Tìm và giải quyết các nguyên nhân đặc biệt (Biểu đồ trung bình)

Khi đã các nguyên nhân đặc biệt ảnh hưởng đến biến thể (Biểu đồ phạm vi) được xác định và loại bỏ, ta có thể tiến hành đánh giá biểu đồ trung bình. Trong Hình II.6, các giới hạn kiểm soát mới chỉ ra rằng hai mẫu không nằm trong tầm kiểm soát.

Đối với mỗi dấu hiệu nằm ngoài kiểm soát trong biểu đồ trung bình, tiến hành phân tích hoạt động của quy trình để xác định nguyên nhân gốc rễ của một nguyên nhân đặc biệt; điều chỉnh tình trạng đó và ngăn không cho nó tái phát. Sử dụng dữ liệu biểu đồ để biết được khi nào các tình trạng đó bắt đầu và khi nào nó sẽ tái diễn. Tính kịp thời trong phân tích rất quan trọng, cả về chẩn đoán và giảm thiểu sản phẩm không phù hợp. Một lần nữa, hãy lưu ý rằng không phải tất cả các nguyên nhân đặc biệt đều không được mong muốn (xem Chương I, Phần E và Chương II, Phần B).

Các kỹ thuật giải quyết vấn đề như phân tích Pareto và phân tích nguyên nhân và kết quả có thể giúp ích. (Ishikawa (1976)).

Tính lại các giới hạn kiểm soát (Biểu đồ Trung bình)

Khi tiến hành nghiên cứu quy trình ban đầu hoặc đánh giá lại năng lực quy trình, tiến hành loại bỏ các điểm nằm ngoài kiểm soát (các điểm kiểm soát bị ảnh hưởng bởi nguyên nhân đặc biệt, các nguyên nhân

này đã tìm ra và loại bỏ); Tính toán lại và vẽ giá trị trung bình của quá trình và các giới hạn kiểm soát. Xác nhận rằng tất cả các điểm dữ liệu đều nằm trong giới hạn kiểm soát mới; Nếu không, lặp lại việc xác định, hiệu chỉnh, trình tự tính lại.

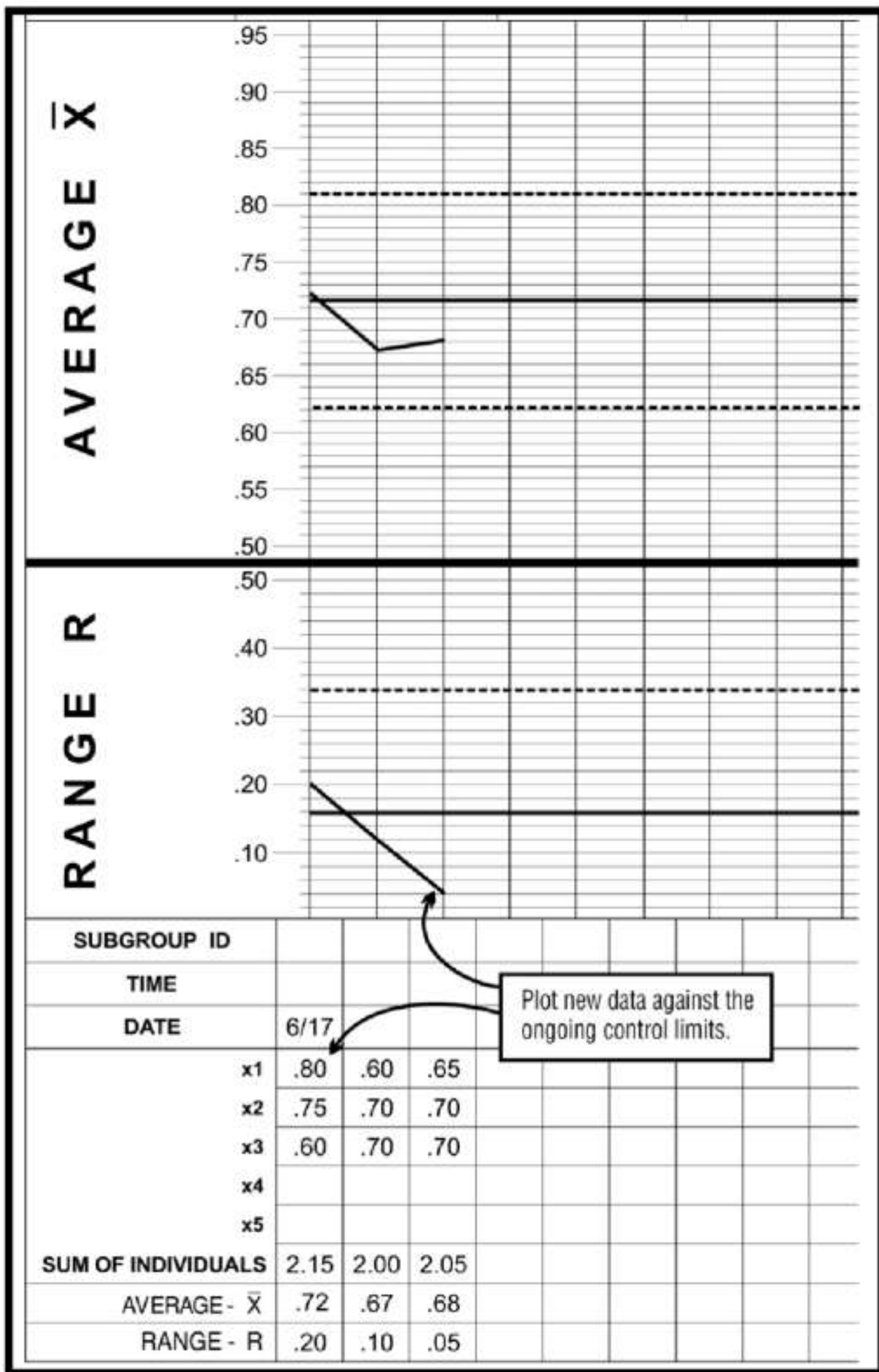
Kết luận

Các cuộc thảo luận trước đã giới thiệu chức năng phân tích biểu đồ kiểm soát. Mặc dù các cuộc thảo luận này sử dụng Biểu đồ Trung bình và Phạm vi, nhưng các khái niệm có thể áp dụng cho tất cả các biểu đồ kiểm soát.

Ngoài ra, có các lưu ý hữu ích dành cho người phân tích. Một trong những điều quan trọng nhất là: ngay cả các quá trình đã nằm trong kiểm soát, càng nhiều dữ liệu được xem xét thì xác suất nhận được một tín hiệu giả mạo của một nguyên nhân đặc biệt của nhóm cũng sẽ càng cao.

Mặc dù có thể điều tra tất cả các tín hiệu về các nguyên nhân đặc biệt, nhưng cần phải xác nhận rằng các nguyên nhân đặc biệt có thể là do hệ thống gây ra và nó không phải là nguyên nhân căn bản gây ra vấn đề của quá trình. Nếu không tìm thấy bằng chứng rõ ràng về nguyên nhân đặc biệt, bất kỳ hành động "sửa sai" nào cũng có thể làm tăng tổng số biến thể trong quá trình sản xuất.

Để tìm hiểu thêm về khái niệm và cách kiểm tra dữ liệu ngẫu nhiên, giải quyết vấn đề, xem AT & T (1984), Duncan (1986), Grant và Leavenworth (1996), Juran và Godfrey (1999), Charbonneau và Gordon (1978), Ishikawa (1976), Wheeler (1991, 1995), và Ott (2000).



Hình II.7: Mở rộng giới hạn kiểm soát cho kiểm soát liên tục

Mở rộng giới hạn kiểm soát cho kiểm soát liên tục

Khi dữ liệu ban đầu (hoặc lịch sử) luôn nằm trong giới hạn kiểm soát thử nghiệm, hãy mở rộng các giới hạn để có thể bao hàm các giai đoạn trong tương lai. Mong muốn ở đây là điều chỉnh quy trình để đạt được mục tiêu. Những giới hạn này sẽ được sử dụng để theo dõi quá trình liên tục có sự tham gia của người vận hành và người kiểm tra, đối với các dấu hiệu nằm ngoài tầm kiểm soát của biểu đồ X và R phải đảm bảo có các hành động kịp thời.

Sự thay đổi trong kích thước mẫu của nhóm sẽ ảnh hưởng đến phạm vi trung bình dự kiến và giới hạn kiểm soát đối với cả phạm vi và trung bình. Ví dụ: có thể quyết định tăng số lần lấy mẫu và giảm số mẫu mỗi lần lấy, để phát hiện sự thay đổi của quá trình nhanh hơn mà không tăng tổng số mẫu được lấy mỗi ngày. Để điều chỉnh đường trung tâm và giới hạn kiểm soát đối với kích thước mẫu mới, cần thực hiện các bước sau:

- Ước lượng độ lệch tiêu chuẩn quá trình (ký hiệu: σ). Sử dụng Cỡ mẫu con hiện tại tính toán: $\sigma_c = \bar{R} / d_2$. $\bar{R}$ là giá trị trung bình của phạm vi nhóm (không bao gồm các giai đoạn nằm ngoài kiểm soát đã được loại trừ) và d_2 là một hằng số thay đổi theo cỡ mẫu n, số lượng mẫu trong một nhóm con, giá trị này được lấy từ Phụ lục E:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97	3.08

- Dựa trên Cỡ mẫu mới, sử dụng bảng trên để tính toán phạm vi và giới hạn kiểm soát mới:

$$\bar{R}_{new} = \hat{\sigma}_C . d_2$$

Lập các giới hạn kiểm soát mới trên biểu đồ làm cơ sở để kiểm soát quá trình liên tục. Nếu cả giới hạn và phạm vi đều nằm trong kiểm soát, các giới hạn liên tục có thể được mở rộng thêm thời gian. Tuy nhiên, nếu có bằng chứng cho thấy mức trung bình hoặc phạm vi của quá trình đã thay đổi (ở cả hai hướng), thì cần xác định nguyên nhân và nếu sự thay đổi là hợp lý, các giới hạn kiểm soát phải được tính toán lại dựa trên hiệu suất hiện tại.

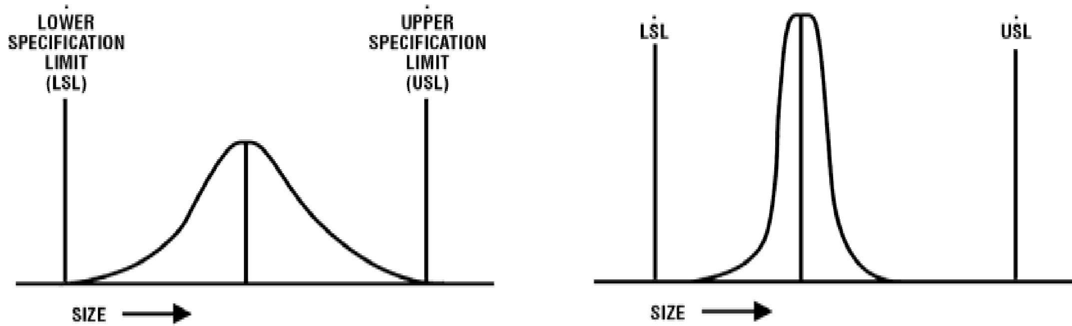
Các khái niệm về "Kiểm soát" - Để xem xét thêm

"Một quy trình sản xuất không bao giờ có thể đạt được trạng thái kiểm soát hoàn hảo. Mục tiêu của các biểu đồ kiểm soát quá trình không phải là sự hoàn hảo, mà là sự hợp lý và tiết kiệm. Mục đích thực tế là quá trình kiểm soát là giữ cho không có một điểm nào nằm ngoài kiểm

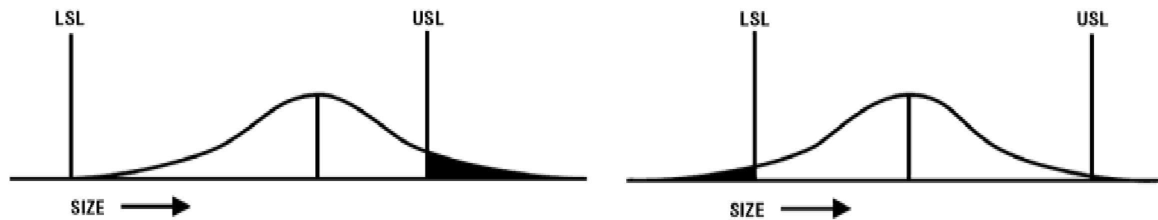
soát. Nếu một biểu đồ không bao giờ vượt ngoài tầm kiểm soát, chúng ta phải đặt câu hỏi hoạt động này có cần lập thành biểu đồ không. Đối với mục đích phân xưởng, một quy trình được kiểm soát được xoi là trong quá trình đó có một tỷ lệ nhỏ các điểm vượt ra khỏi giới hạn kiểm soát, và cần phải đưa ra các hành động thích hợp với các điểm này[20]". Xem thêm Hình II.8.

Rõ ràng, có nhiều mức độ hoặc cấp độ kiểm soát thống kê khác nhau. Định nghĩa về kiểm soát được sử dụng có thể bao gồm: các ngoại lệ (ngoài giới hạn kiểm soát), dòng chảy quá trình, xu hướng và phân tầng,… để phân tích toàn bộ quá trình. Theo định nghĩa nếu chúng ta kiểm soát toàn bộ một quá trình thì khả năng của sự thiếu sót trong kiểm soát sẽ tăng lên (ví dụ, với một quá trình được kiểm soát toàn bộ, bất cứ hành động nào cũng được kiểm soát, ta vẫn có thể chứng minh được sự thiếu kiểm soát của một hành động cụ thể nào đó). Do đó định nghĩa về kiểm soát được sử dụng nên phù hợp với khả năng của mình, và được sử dụng giống nhau tại mỗi điểm kiểm soát trong cùng một quá trình. Trong thực tế, một số nhà cung cấp không thể áp dụng đầy đủ các định nghĩa trong kiểm soát phân xưởng, bởi vì các giai đoạn này người vận hành chưa được đào tạo hoặc khả năng của người vận hành còn thiếu xót. Trong thực tế, khả năng phát hiện sự thiếu kiểm soát tại điểm kiểm soát là một lợi thế của biểu đồ kiểm soát. Việc giải thích quá mức dữ liệu có thể gây tốn nhiều chi phí.

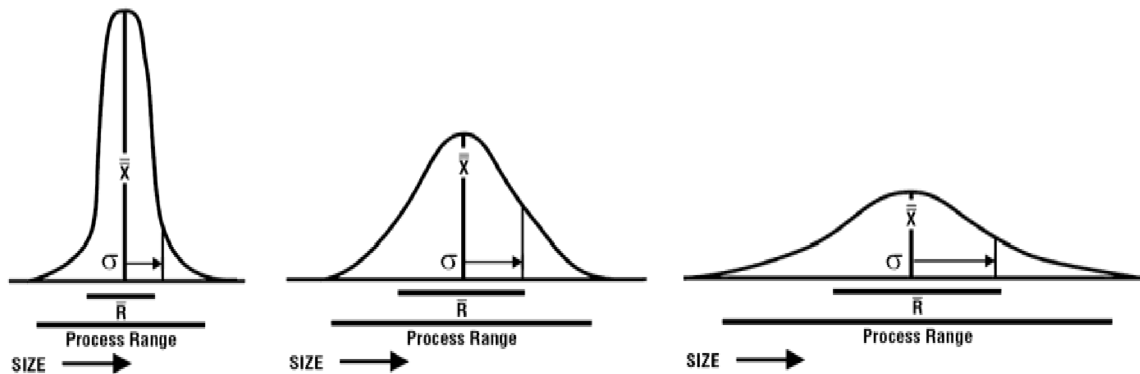
PROCESS CAPABLE OF MEETING SPECIFICATIONS (VIRTUALLY ALL OUTPUT IS WITHIN THE SPECIFICATIONS), WITH DIFFERING LEVELS OF VARIATION:



PROCESS INCAPABLE OF MEETING SPECIFICATIONS (OUTPUT IS PRODUCED BEYOND ONE OR BOTH SPECIFICATIONS):



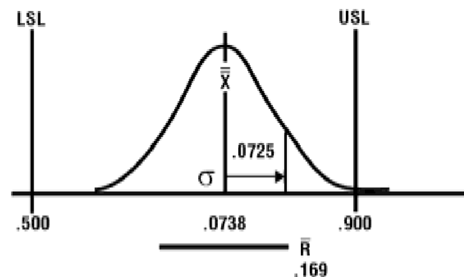
STANDARD DEVIATION AND RANGE (FOR A GIVEN SAMPLE. THE LARGER THE AVERAGE RANGE --$\bar{R}$, THE LARGER THE STANDARD DEVIATION – σ):



FROM THE EXAMPLE (ESTIMATING THE PROCESS STANDARD DEVIATION FROM THE AVERAGE RANGE):

$\bar{R}$ = 0.169
n = 5
d_2 = 2.33
σ = R/d_2 = .169/2.33
= 0.0725

$\bar{\bar{X}}$ = 0.738
LSL = 0.500
USL = 0.900



Hình II.8: Biến thể quá trình liên quan đến giới hạn đặc điểm kỹ thuật

Chương 2 – Phần B

XÁC ĐỊNH TÍN HIỆU "NẰM NGOÀI KIỂM SOÁT"

Điểm vượt quá giới hạn kiểm soát

Khi xuất hiện một hoặc nhiều điểm vượt quá giới hạn kiểm soát, đây là bằng chứng có sự biến đổi do nguyên nhân đặc biệt tại thời điểm đó. Nguyên nhân đặc biệt này có thể đã xảy ra trước thời điểm kiểm soát.

Khi chỉ có sự biến thiên từ các nguyên nhân thông thường các điểm vượt quá giới hạn kiểm soát sẽ rất hiếm xuất hiện. Vì vậy, bất kỳ điểm vượt quá giới hạn kiểm soát là một tín hiệu để phân tích các hoạt động cho các nguyên nhân đặc biệt. Đánh dấu các điểm dữ liệu vượt quá giới hạn kiểm soát để đưa ra các hành động khắc phục dựa trên các nguyên nhân đặc biệt gây ra các biến đổi này.

Một điểm nằm ngoài giới hạn kiểm soát thường là dấu hiệu của một hoặc nhiều điều sau đây:

- Giới hạn kiểm soát hoặc điểm đã bị tính nhầm.
- Sự lây lan của sự phân bố tăng lên (trở nên tệ hơn) tại điểm vượt ngoài kiểm soát.
- Thay đổi hệ thống đo lường (đổi người kiểm tra hoặc công cụ)
- Chưa có một hệ thống đo lường thích hợp.

Đối với các biểu đồ liên quan đến sự lây lan, một điểm thấp hơn giới hạn dưới thường là một dấu hiệu của một hoặc nhiều điều sau đây:

- Giới hạn kiểm soát hoặc điểm bị lỗi
- Sự lây lan của sự phân bố đã giảm (tức là trở nên tốt hơn).
- Hệ thống đo lường đã thay đổi (bao gồm có thể chỉnh sửa hoặc thay đổi dữ liệu).

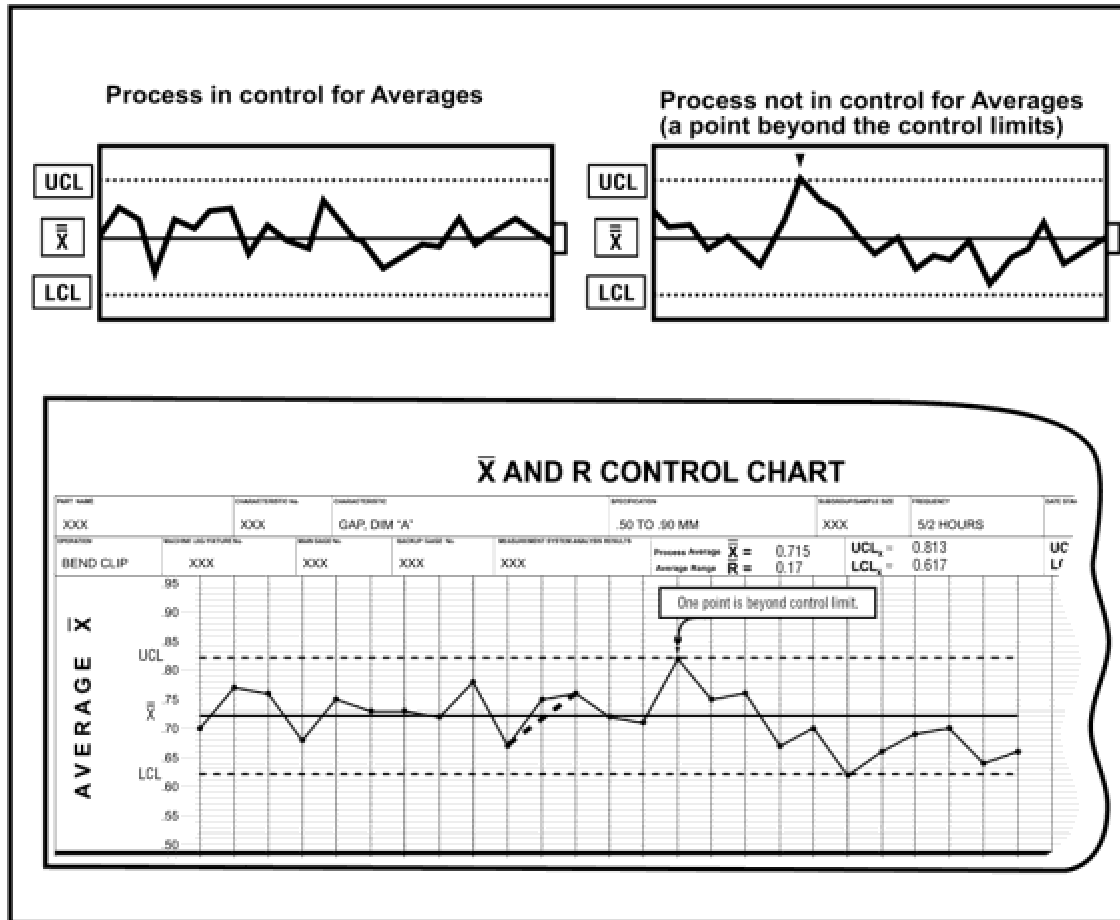
Một điểm vượt quá giới hạn kiểm soát nói chung là một dấu hiệu cho thấy quá trình này đã có chuyển đổi tại một điểm hoặc một phần quá trình (xem hình II.9).

Khi phạm vi nằm trong kiểm soát thống kê, thì độ lây lan quá trình - biến thể trong nhóm - được coi là ổn định. Sau đó có thể phân tích Giá trị trung bình để xem liệu vị trí quy trình (giá trị trung bình) có thay đổi theo thời gian hay không.

Vì giới hạn kiểm soát đối với $\bar{X}$ được dựa trên số lượng thay đổi trong các dãy, do đó nếu giá trị trung bình có kiểm soát thống kê thì biến thể của chúng có liên quan đến số lượng biến thể do nguyên nhân thông thường. Nếu các giá trị trung bình không được kiểm soát thống kê, một vài nguyên nhân đặc biệt của biến thể sẽ làm cho vị trí quá trình

không ổn định.

Hình II.9: Các điểm nằm ngoài giới hạn kiểm soát



Các mô hình hoặc xu hướng trong giới hạn kiểm soát

Sự hiện diện của các mô hình hoặc xu hướng bất thường, ngay cả khi tất cả các phạm vi nằm trong giới hạn kiểm soát, có thể là bằng chứng về ảnh hưởng của một nguyên nhân đặc biệt trong giai đoạn của mô hình hoặc xu hướng. Điều này có thể đưa ra cảnh báo đầu tiên về tình trạng không thuận lợi, và cần được điều chỉnh. Ngược lại, một số mô hình hoặc xu hướng có thể là điều kiện thuận lợi, điều kiện này cần được nghiên cứu để có thể cải tiến vĩnh viễn quy trình. So sánh các mô hình giữa biểu đồ trung bình và phạm vi có thể cho thêm cái nhìn sâu sắc hơn.

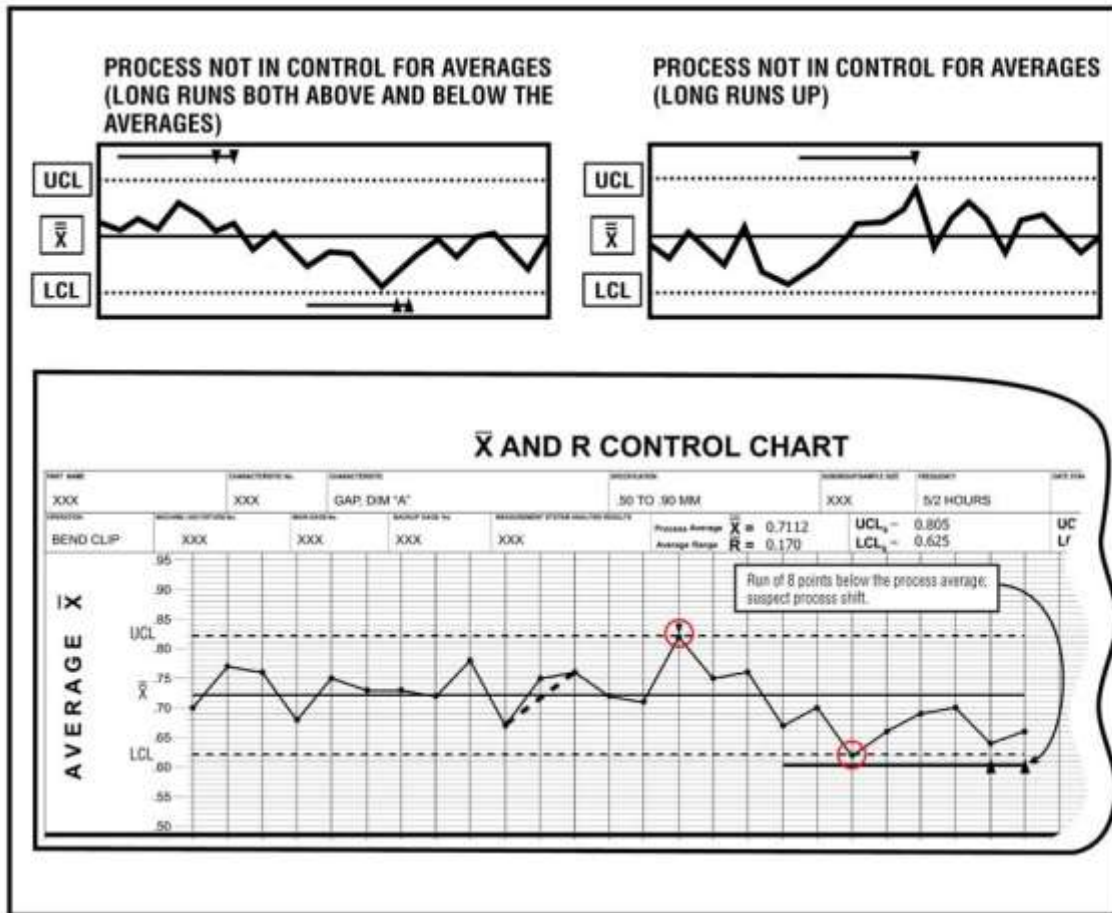
Đôi khi một "mô hình nằm ngoài kiểm soát" có thể bất lợi với quá trình này và thuận lợi cho quá trình kia. Ví dụ: trong một biểu đồ $\bar{X}$ và R có một chuỗi (> 7 điểm liên tục) nằm cùng một phía so với đường trung tâm (dấu hiệu của nằm ngoài việc kiểm soát). Nhưng nếu đây là biểu đồ *p* và chuỗi số liệu này đang nằm dưới mức trung bình (điều này có nghĩa: có ít sự không phù hợp đang được sản xuất so vơi trước đây), thì sự kiện này có thể xem là một cải tiến của quá trình. Vì vậy, trong trường hợp này chuỗi này là một điều tốt – chúng ta nên xác định và giữ nguyên nhân này.

Xu hướng (chạy phần mềm ra biểu đồ)

Xu hướng- Mỗi dấu hiệu sau đây là dấu hiệu cho thấy sự thay đổi hoặc xu hướng của quy trình đã bắt đầu:

- 7 điểm liên tục nằm cùng 1 phía của biểu đồ $\bar{X}$ hoặc R
- 7 điểm liên tục tăng đều (bằng hoặc lớn hơn các điểm trước đó) hoặc giảm liên tục.

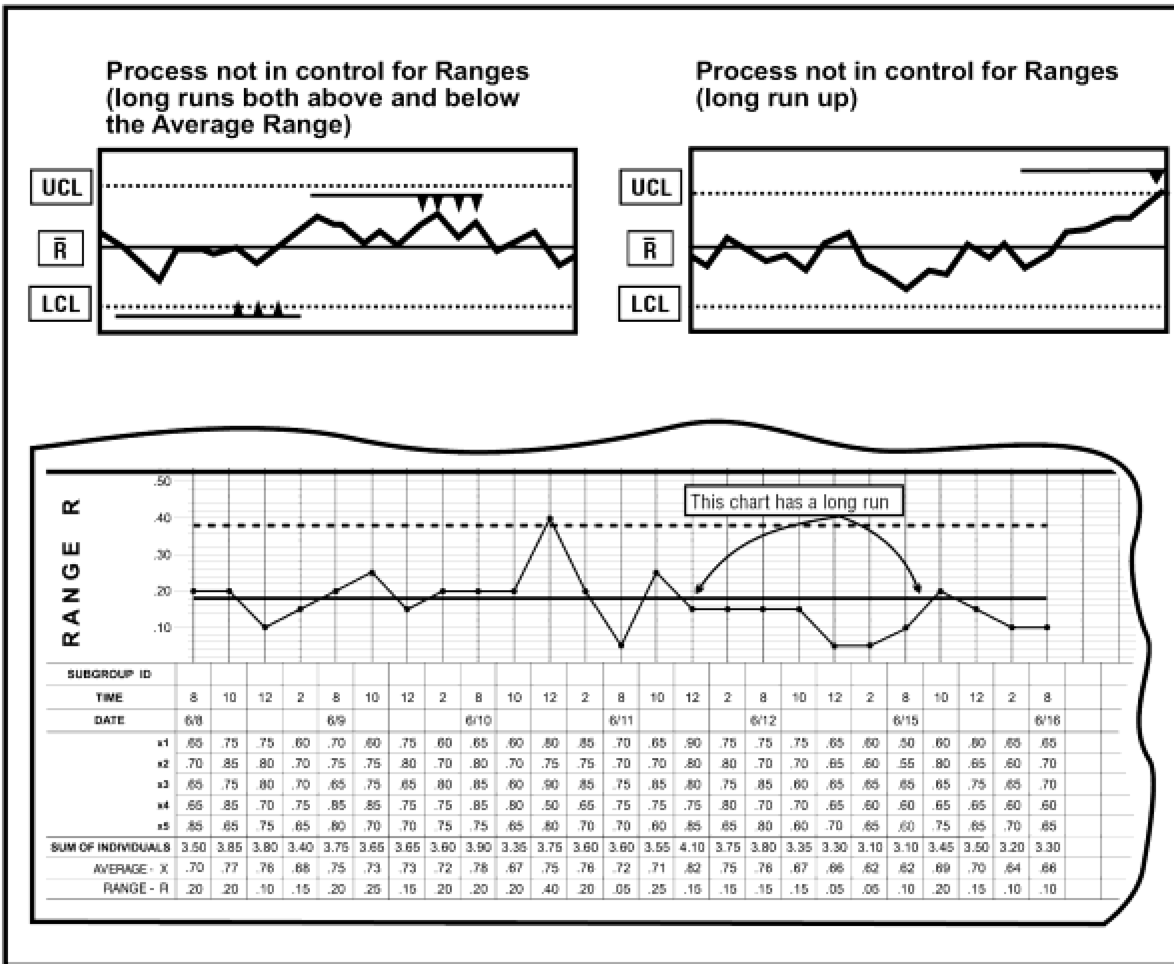
Việc đánh dấu điểm có liên quan đến quyết định, có thể giúp ích cho việc tham chiếu ngược lại trước khi bắt đầu cho ra xu hướng. Quá trình phân tích nên xem xét khoảng thời gian xuất hiện thay đổi xu hướng hoặc chuyển đổi đầu tiên.



Hình II.10: Đường giá trị trong biểu đồ kiểm soát trung bình

Xu hướng (đường giá trị) trên đường trung bình, hoặc có xu hướng phía trên, là dấu hiệu một hoặc cả 2 điều sau

- ✓ Giá trị đầu ra có phân bố rộng (chất lượng không đồng đều): có thể do sự xuất hiện của nguyên nhân bất thường (chẳng hạn như thiết bị bị hỏng hoặc cố định lỏng), hoặc do có sự thay đổi một trong các yếu tố quy trình (ví dụ: nguyên vật liệu mới, lô vật liệu đầu vào không đồng đều).
- ✓ Một thay đổi trong hệ thống đo lường (ví dụ, thay đổi người đánh giá hoặc tiêu chuẩn đánh giá).



SUBGROUP ID																									
TIME	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8
DATE	6/8				6/9				6/10				6/11				6/12				6/15				6/16
x1	.65	.75	.75	.60	.70	.60	.75	.60	.65	.60	.80	.85	.70	.65	.90	.75	.75	.75	.65	.60	.50	.60	.80	.65	.65
x2	.70	.85	.80	.70	.75	.75	.80	.70	.80	.70	.75	.75	.70	.70	.80	.80	.70	.70	.65	.60	.55	.80	.65	.60	.70
x3	.65	.75	.80	.70	.65	.75	.65	.80	.85	.60	.90	.85	.75	.85	.80	.75	.85	.60	.65	.65	.65	.65	.75	.65	.70
x4	.65	.85	.70	.75	.85	.85	.75	.75	.85	.80	.50	.65	.75	.75	.75	.80	.70	.70	.65	.60	.60	.65	.65	.60	.60
x5	.85	.65	.75	.65	.80	.70	.70	.75	.75	.65	.80	.70	.70	.60	.85	.65	.80	.60	.70	.65	.60	.75	.65	.70	.65
SUM OF INDIVIDUALS	3.50	3.85	3.80	3.40	3.75	3.65	3.65	3.60	3.90	3.35	3.75	3.60	3.60	3.55	4.10	3.75	3.80	3.35	3.30	3.10	3.10	3.45	3.50	3.20	3.30
AVERAGE - X̄	.70	.77	.76	.68	.75	.73	.73	.72	.78	.67	.75	.76	.72	.71	.82	.75	.76	.67	.66	.62	.62	.69	.70	.64	.66
RANGE - R	.20	.20	.10	.15	.20	.25	.15	.20	.20	.20	.40	.20	.05	.25	.15	.15	.15	.15	.05	.05	.10	.20	.15	.10	.10

Hình II.11: Xu hướng (đường giá trị) trong một biểu đồ kiểm soát phạm vi

Xu hướng dưới đường trung bình hoặc giảm xuống, là dấu hiệu một hoặc cả hai điều sau:

- ✓ Giá trị đầu ra có phân bố hẹp (chất lượng đồng đều, ít biến đổi): điều này thường là một điều kiện tốt nên được nghiên cứu để áp dụng rộng rãi hơn và cải tiến quy trình.
- ✓ Có 1 sự thay đổi trong hệ thống đo lường đang che dấu hiệu suất thực tế.

GHI CHÚ: Khi cỡ mẫu (n) trở nên nhỏ hơn (≤ 5), Khả năng đường trung bình dưới R tăng, do đó, khi có nhiều hơn 8 giá trị liên tục có thể là tín hiệu cho sự biến đổi trong quá trình

Xu hướng liên quan đến mức trung bình của quy trình nói chung là dấu hiệu của một hoặc cả hai điều sau đây:

- ✓ Trung bình quy trình đã thay đổi - và vẫn có thể thay đổi.
- ✓ Hệ thống đo lường đã thay đổi (thiên vị, độ nhạy, vv).

Các mô hình ngẫu nhiên rõ ràng

Ngoài các các điểm ngoài giới hạn kiểm soát hoặc các điểm liên tục, các mô hình khác biệt cũng có thể là dấu hiệu cho các nguyên nhân đặc biệt. Cần thận trọng, không nên giải thích quá mức dữ liệu, vì dữ liệu ngẫu nhiên (nguyên nhân thông thường) đôi khi có thể cho thấy ảo giác về tính không ngẫu nhiên (nguyên nhân đặc biệt). Ví dụ về mô hình không ngẫu nhiên có thể là những xu hướng rõ ràng (mặc dù chúng không đáp ứng được các bài kiểm tra chạy), chu trình, sự lan rộng tổng thể của các điểm dữ liệu trong giới hạn kiểm soát, hoặc thậm chí là các mối quan hệ giữa các giá trị trong các phân nhóm (ví dụ, lần đọc đầu tiên có thể là Cao nhất). Một thử nghiệm cho sự lây lan tổng thể của các điểm dữ liệu nhóm con được mô tả dưới đây.

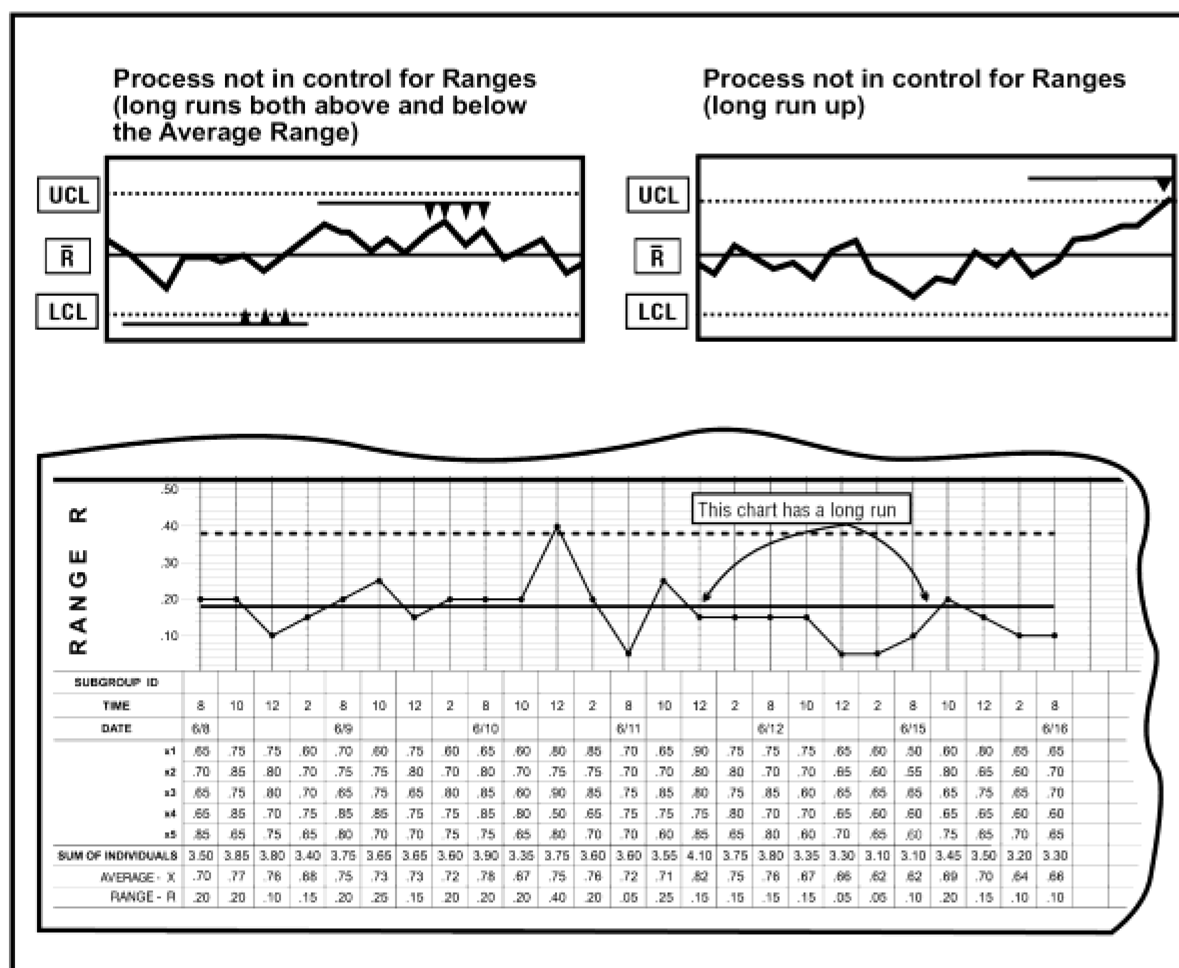
Khoảng cách từ điểm từ $\bar{R}$ đến $\bar{X}$: Khoảng 2/3 các điểm nên nằm trong 1/3 khu vực kiểm soát; 1/3 số điểm còn lại nên nằm trong 2/3 ngoài khu vực. Nếu nhiều hơn 2/3 điểm vẽ nằm gần R hoặc X, hãy điều tra một hoặc nhiều điều sau đây:

- Các giới hạn kiểm soát hoặc điểm chia biểu đồ đã bị tính toán sai hoặc nhầm lẫn
- Quy trình hoặc phương pháp lấy mẫu được phân tầng; Các hệ thống đo lường của mỗi nhóm từ 2 hoặc nhiều quá trình khác nhau nên có rất nhiều giá trị trung bình khác nhau
- Các dữ liệu đã được chỉnh sửa (các nhóm có phạm vi lệch nhiều với mức trung bình đã bị thay đổi hoặc xóa bỏ).

Nếu ít hơn 2/3 số điểm được vẽ gần R (đối với 25 phân nhóm nếu ít hơn 40%), hãy điều tra một hoặc cả hai điều sau đây:

- Các giới hạn kiểm soát hoặc điểm lô đã bị tính toán sai hoặc sai.
- Quy trình hoặc phương pháp lấy mẫu gây ra các phân nhóm liên tiếp để chứa các phép đo từ hai hoặc nhiều dòng quá trình có sự khác biệt đáng kể (ví dụ, hỗn hợp nhiều vật liệu đầu vào).

Nếu hiện tại có nhiều dòng chảy của quá trình, chúng cần được xác định và theo dõi riêng (xem phụ lục A). Hình II.12 cho thấy một mô hình không ngẫu nhiên cho biểu đồ R.



SUBGROUP ID													
TIME	8	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8
DATE	6/8				6/9				6/10				6/11
x1	.65	.75	.75	.60	.70	.60	.75	.60	.65	.60	.80	.85	.70
x2	.70	.85	.80	.70	.75	.75	.80	.70	.80	.70	.75	.75	.70
x3	.65	.75	.80	.70	.65	.75	.65	.80	.85	.60	.90	.85	.75
x4	.65	.85	.70	.75	.85	.85	.75	.75	.85	.80	.50	.65	.75
x5	.85	.65	.75	.65	.80	.70	.70	.75	.75	.65	.80	.70	.70
SUM OF INDIVIDUALS	3.50	3.85	3.80	3.40	3.75	3.65	3.65	3.60	3.90	3.35	3.75	3.60	3.60
AVERAGE - X̄	.70	.77	.76	.68	.75	.73	.73	.72	.78	.67	.75	.76	.72
RANGE - R	.20	.20	.10	.15	.20	.25	.15	.20	.20	.20	.40	.20	.05

SUBGROUP ID												
TIME	10	12	2	8	10	12	2	8	10	12	2	8
DATE				6/12				6/15				6/16
x1	.65	.90	.75	.75	.75	.65	.60	.50	.60	.80	.65	.65
x2	.70	.80	.80	.70	.70	.65	.60	.55	.80	.65	.60	.70
x3	.85	.80	.75	.85	.60	.65	.65	.65	.65	.75	.65	.70
x4	.75	.75	.80	.70	.70	.65	.60	.60	.65	.65	.60	.60
x5	.60	.85	.65	.80	.60	.70	.65	.60	.75	.65	.70	.65
SUM OF INDIVIDUALS	3.55	4.10	3.75	3.80	3.35	3.30	3.10	3.10	3.45	3.50	3.20	3.30
AVERAGE - X̄	.71	.82	.75	.76	.67	.66	.62	.62	.69	.70	.64	.66
RANGE - R	.25	.15	.15	.15	.15	.05	.05	.10	.20	.15	.10	.10

Hình II.12: Các mẫu không ngẫu nhiên trong biểu đồ kiểm soát

Tiêu chí nguyên nhân đặc biệt

Có một số tiêu chí để xác định các nguyên nhân đặc biệt (xem bảng dưới đây và AT & T (1984)). Cách sử dụng phổ biến nhất được thảo luận ở trên. Quyết định sử dụng các tiêu chí phụ thuộc vào quá trình nghiên cứu / kiểm soát.

	Tóm tắt các tiêu chí điển hình của nguyên nhân đặc biệt
1	1 điểm có khoảng cách đến đường trung tâm > 3σ
2	7 điểm liên tục nằm cùng 1 phía so với đường trung tâm
3	6 điểm liên tục tăng đều, hoặc giảm đều
4	14 điểm liên tiếp nằm xen kẽ lên xuống
5	2/3 điểm nằm cùng 1 phía và cách đường trung tâm > 2σ
6	4/5 điểm nằm cùng 1 phía và cách đường trung tâm > 1σ
7	15 điểm liên tiếp nằm khác phía và nằm trong giới hạn 1σ
8	8 điểm liên tục nằm khác phía và cách đường trung tâm > 1σ

Bảng II.1

Lưu ý 1: Ngoại trừ tiêu chí thứ nhất, các con số liên quan đến tiêu chíkhông dùng để thiếp lập thức tự hoặc mức độ ưu tiên sử dụng. Việc xác định tiêu chí bổ sung, phụ thuộc vào đặc điểm cụ thể của quy trình và các nguyên nhân đặc biệt chiếm ưu thế trong quy trình.

Lưu ý 2: Không nên áp dụng nhiều tiêu chí ngoại trừ các trường hợp đã hiểu rõ quá trình. Áp dụng càng nhiều tiêu chí thì dễ tìm ra một nguyên nhân đặc biệt nhưng cũng làm tăng cơ hội của lỗi.

Trong quá tình xem xét, cần lưu ý rằng không phải có thể áp dụng tất cả trong xưởng sản xuất. Việc thực hiện phân tích và sử dụng máy tính trong giờ làm việc ở mỗi phân xưởng là không khả thi. Vì vậy, phần lớn việc phân tích chi tiết có thể được thực hiện sau khi ngừng sản xuất hơ. Để thực hiện phân tích cần có sự hỗ trợ từ bảng ghi chép các sự kiện quá trình.

Một xem xét khác là trong đào tạo của các nhà vận hành. Áp dụng các tiêu chuẩn kiểm soát bổ sung nên được sử dụng trên xưởng sản xuất khi có thể, và chỉ được áp dụng khi người vận hành đã sẵn sàng (đã được đào tạo và cung cấp công cụ thích hợp). Với thời gian và kinh nghiệm các nhà điều hành sẽ nhận ra những mô hình trong thời gian thực tế.

Độ dài trung bình của loạt mẫu (ARL)

Chương I cho biết các quyết định dựa trên biểu đồ nên cân bằng các rủi ro của lỗi loại 1 (nằm ngoài kiểm soát, báo động sai) và lỗi loại 2 (nằm trong kiểm soát). Một thước đo của sự cân bằng này là Chiều dài đường trung bình (ARL).

Độ dài trung bình của loạt mẫu là số lượng nhóm mẫu được mong đợi giữa các tín hiệu nằm ngoài kiểm soát. Trong kiểm soát, độ dài đường trung bình (ARL_0) là số lượng nhóm mẫu dự kiến giữa các báo động sai:

$$ARL_0 = \frac{1}{\Pr\{Lỗi\ loại\ 1)}$$

ARL phụ thuộc vào cách xác định các tín hiệu nằm ngoài kiểm soát, độ lệch giá trị mục tiêu thực tế so với ước tính, và các biến đổi thực tế so với ước tính.

Dưới đây là bảng cho tiêu chuẩn Shewhart X của ARL trong biểu đồ kiểm soát với các giá trị vượt qua giới hạn 3σ là tín hiệu của vượt quá tầm kiểm soát.

Sự chuyển đổi mục tiêu	
σ_x	*ARL*
0	370.4
0.1	352.9
0.2	308.4
0.3	253.1
0.5	155.2
1.0	43.9
1.5	15.0
2.0	6.3
3.0	2.0
4.0	1.2

Bảng này cho ta biết khi sự thay đổi là 1.5σ (trung bình) sẽ được báo hiệu khi có sự thay đổi của nhóm thứ 15 xảy ra. Khi có sự thay đổi vượt quá tầm kiểm soát (4σ) thì sẽ được báo hiệu khi có nhóm thứ 2 xảy ra thay đổi.

Bảng này cho thấy với các quá trình đang nằm trong kiểm soát thống kê, không có sự thay đổi xảy ra nhưng vẫn có thể có những tín hiệu sai, khoảng 370 nhóm nằm trong kiểm soát thống kê sẽ có 1 tín hiệu.

Bởi vì $\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, độ lớn thực tế của sự chuyển đổi có thể giảm bằng

cách giảm số lượng các mục trong mỗi nhóm (n). Các phân nhóm lớn hơn giảm kích thước của σ_x và rút ngắn giới hạn kiểm soát quanh $\bar{X}$. Ngoài ra, có thể giảm các ARL bằng cách thêm các tiêu chí nằm ngoài kiểm soát. Các tín hiệu khác như chạy thử nghiệm và phân tích mẫu cùng với giới hạn kiểm soát giảm kích thước của ARL.

Bảng sau đây là giá trị gần đúng của ARL cho cùng 1 biểu đồ chạy thử nghiệm của 7 điểm liên tiếp nằm cũng 1 phía của $\bar{X}$.

Chuyển đổi mục tiêu	
σ_x's	*ARL*
0	59.8
0.1	53.9
0.2	41.8
0.3	30.8
0.5	17.9
1.0	8.7
1.5	6.9
2.0	6.1
3.0	2.0
4.0	1.2

Chúng ta có thể thấy, thêm một tiêu chuẩn vượt ngoài kiểm soát sẽ làm giảm đáng kể độ dài ARL, nghĩa là giảm nguy cơ lỗi loại II. Lưu ý ARL không chuyển đổi (trong kiểm soát) là báo hiệu của sự tăng rủi ro của lỗi loại I hoặc các tín hiệu giả.

Sự cân bằng giữa mong muốn ARL dài (khi quá trình kiểm soát) so với ARL ngắn (khi có quá trình thay đổi) đã dẫn đến sự phát triển của các phương pháp biểu đồ khác. Một số phương pháp được mô tả ngắn gọn trong Chương III.

SHEET No 43

Average and Range Chart

PART NAME	CHARACTERISTIC No.	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	SUBGROUP SAMPLE SIZE	FREQUENCY	DATE START	DATE STOP
Qubic Release	LD013	DIOUEW Length	5.0 +/- 5.0	5	4 subgps/shift	xx/xx/xx	xx/xx/xx

OPERATION	MACHINE UIG/FIXTURE No.	MAIN GAGE No.	BACKUP GAGE No.	MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS RESULTS			
VG10	FJG18	PSM05	PSM03	GRR: 13% process	Process Average $\bar{\bar{X}}$ = 5.050; Average Range $\bar{R}$ = 2.41	$UCL_{\bar{x}}$ = 6.438; $LCL_{\bar{x}}$ = 3.662	UCL_R = 5.09; LCL_R = 0.00

AVERAGE $\bar{X}$: 6.0, 5.0, 4.0 — A

RANGE R: 5.0, 2.5

SUBGROUP ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIME	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
DATE	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
x1	5.4	4.8	7.2	4.7	4.5	5.7	4.9	6.0	5.9	3.5	3.9	5.6	3.8	5.3	3.9	6.5	7.5	6.4	5.6	6.3	4.6	3.5	5.2	4.2	5.2	6.4	4.5	5.4
x2	6.2	6.3	4.6	4.3	5.7	4.2	3.7	3.0	3.9	5.7	4.2	4.5	3.2	6.3	4.7	4.7	6.4	4.2	6.7	8.1	5.8	5.0	6.1	4.4	5.1	6.4	5.2	5.6
x3	5.5	4.0	5.6	6.9	5.3	2.7	4.3	5.3	6.5	3.2	6.2	5.4	4.9	2.7	5.2	3.7	4.7	4.6	4.9	5.1	4.7	5.9	3.8	5.0	3.5	5.9	4.9	3.3
x4	5.1	6.0	5.1	6.8	5.4	5.1	4.1	3.9	2.7	3.6	6.3	4.4	5.0	4.4	4.3	4.2	6.7	5.5	5.4	5.5	5.1	3.0	4.3	5.0	6.9	4.9	4.0	5.4
x5	4.8	4.1	6.6	4.4	5.3	5.9	5.4	5.3	4.6	5.2	4.0	6.6	6.4	4.5	4.1	5.5	4.7	4.0	6.9	7.7	7.0	3.2	4.1	3.9	5.2	5.9	5.5	3.8
SUM OF INDIVIDUALS	27.0	25.2	29.1	27.1	26.2	23.6	22.4	23.5	23.6	21.2	24.6	26.5	23.3	23.2	22.2	24.6	30.0	24.7	29.5	32.7	27.2	20.6	23.5	22.5	25.9	29.5	24.1	23.5
AVERAGE - X	5.40	5.04	5.82	5.42	5.24	4.72	4.48	4.70	4.72	4.24	4.92	5.30	4.66	4.64	4.44	4.92	6.00	4.94	5.90	6.54	5.44	4.12	4.70	4.50	5.18	5.90	4.82	4.70
RANGE - R	1.4	2.3	2.6	2.6	1.2	3.2	1.7	3.0	3.8	2.5	2.4	2.2	3.2	3.6	1.3	2.8	2.8	2.4	2.0	3.0	2.4	2.9	2.3	1.1	3.4	1.5	1.5	2.3

Hình II.13: Biểu đồ trung bình và phạm vi

Chương 2 – Phần C

CÔNG THỨC BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT

Các hằng số dùng cho tất cả các biểu đồ kiểm soát trong phần này được liệt kê trong phụ lục E.

Các biến của biểu đồ kiểm soát

Biểu đồ trung bình và phạm vi ($\overline{X}$, R)

Trung bình nhóm:

$$\overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n}$$

n: Số lượng mẫu trong nhóm

Phạm vi nhóm:

R= $x_{Max} - x_{Min}$ (với mỗi nhóm)

Trung bình lớn:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \cdots + \overline{X}_k}{k}$$

k: Số nhóm sử dụng để xác định trung bình lớn và phạm vi trung bình

Phạm vi trung bình:

$$\overline{R} = \frac{R_1 + R_2 + \cdots + R_k}{k}$$

Ước tính độ lệch chuẩn của X:

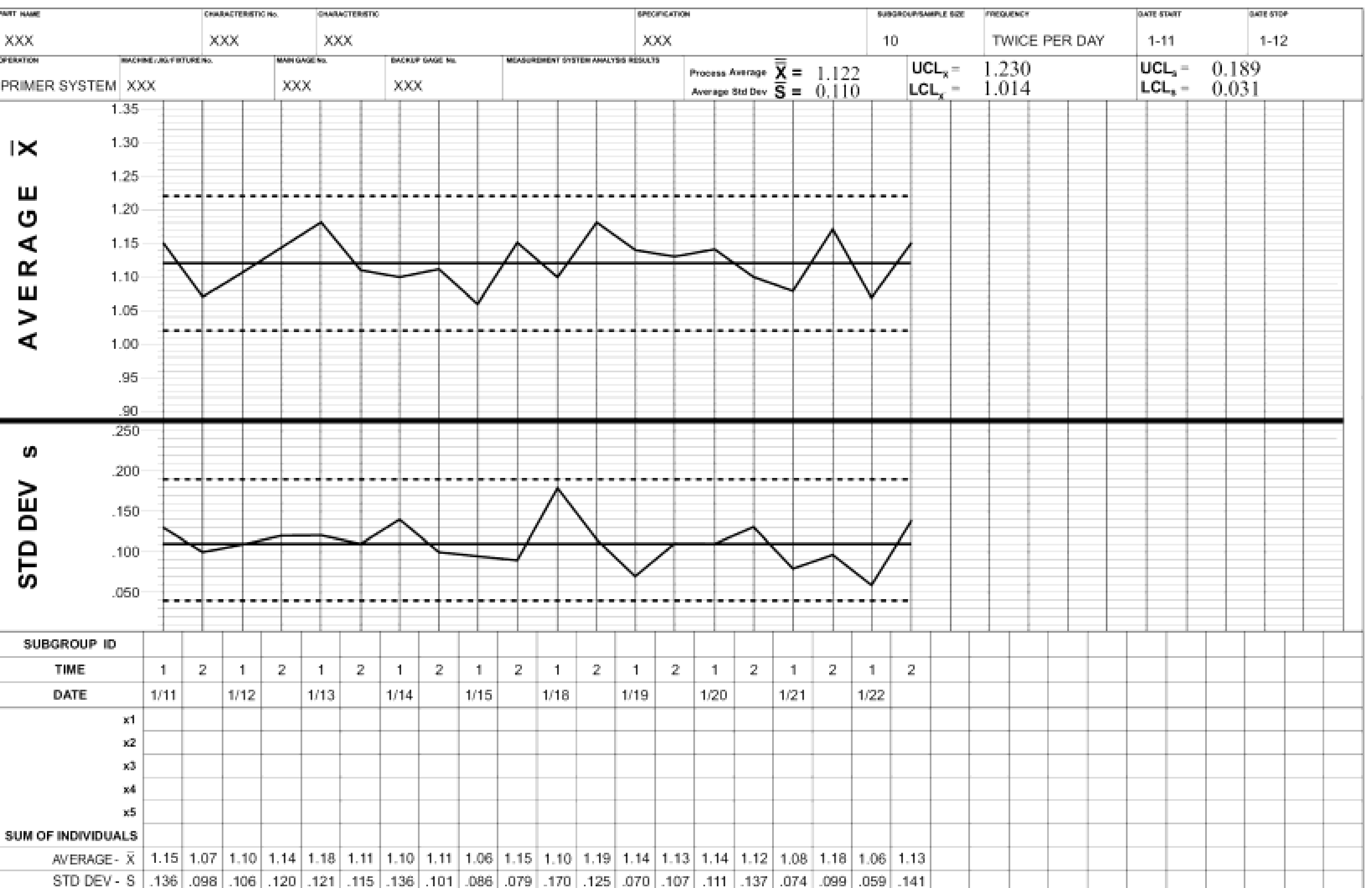
$$\hat{\sigma}_C = \frac{\overline{R}}{d_2}$$

Ước tính độ lệch chuẩn của $\overline{X}$:

$$\hat{\sigma}_{\overline{X}} = \frac{\hat{\sigma}_C}{\sqrt{n}}$$

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**	
$CL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}}$	$UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$	$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$
$CL_{\overline{X}} = \overline{R}$	$UCL_R = D_4\overline{R}$	$LCL_R = D_3\overline{R}$



SUBGROUP ID																				
TIME	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
DATE	1/11		1/12		1/13		1/14		1/15		1/18		1/19		1/20		1/21		1/22	
x1																				
x2																				
x3																				
x4																				
x5																				
SUM OF INDIVIDUALS																				
AVERAGE - X̄	1.15	1.07	1.10	1.14	1.18	1.11	1.10	1.11	1.06	1.15	1.10	1.19	1.14	1.13	1.14	1.12	1.08	1.18	1.06	1.13
STD DEV - S	.136	.098	.106	.120	.121	.115	.136	.101	.086	.079	.170	.125	.070	.107	.111	.137	.074	.099	.059	.141

Hình II.14: Biểu đồ trung bình và độ lệch chuẩn

Biểu đồ trung bình và độ lệch chuẩn ($\bar{X}$, s)

Trung bình nhóm:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n}$$

n: Số lượng mẫu trong nhóm

Độ lệch chuẩn của nhóm (độ biến đổi của nhóm):

$$s_k = \sqrt{\frac{\sum(X_{i,k} - \bar{X}_k)^2}{n-1}}$$

Trung bình lớn:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \cdots + \bar{X}_k}{k}$$

k: Số nhóm sử dụng để xác định trung bình lớn và độ lệch chuẩn trung bình

Ước tính độ lệch chuẩn của X:

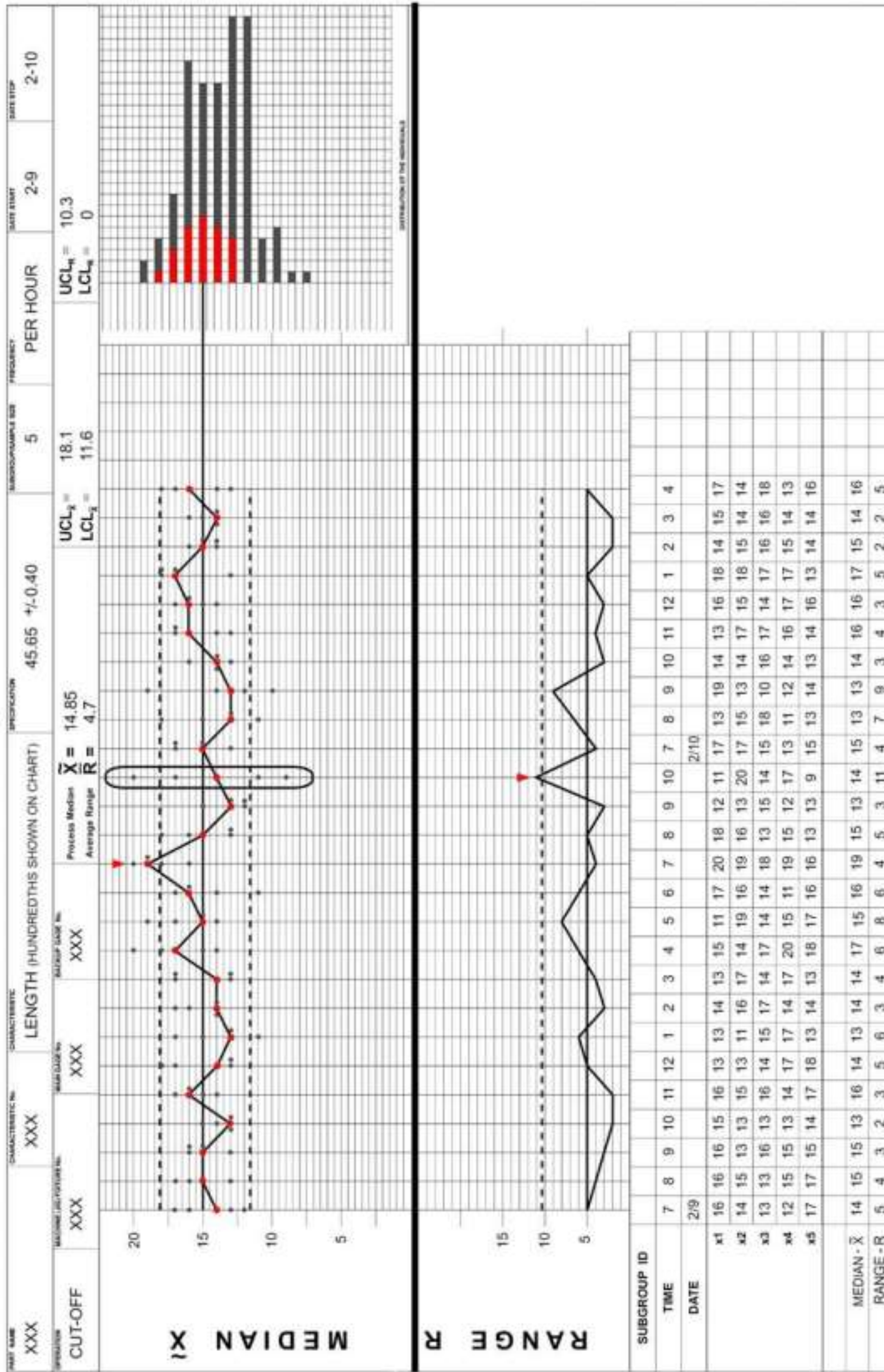
$$\hat{\sigma}_C = \frac{\bar{s}}{c_4}$$

Ước tính độ lệch chuẩn của $\bar{X}$:

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \frac{\hat{\sigma}_C}{\sqrt{n}}$$

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**	
$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$	$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{R}$	$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{R}$
$CL_s = \bar{s}$	$UCL_s = B_4\bar{R}$	$LCL_s = B_3\bar{R}$



Hình II.15: Biểu đồ trung bình và phạm vi

Biểu đồ trung bình và phạm vi ($\bar{X}$, R)

Giá trị mẫu: x_i, i = 1…n (kích thước mẫu)

Trung bình nhóm:

$X^{(o)}$ là giá trị của phần tử thứ 0 (đầu tiên) trong mẫy khi dữ liệu được sắp xếp theo dữ liệu tăng dần

$$\bar{X}_k = \begin{cases} X^{\left(\frac{n+1}{2}\right)} \text{ nếu } n \text{ lẻ} \\ \dfrac{X^{\left(\frac{n}{2}\right)} + X^{\left(\frac{n+2}{2}\right)}}{2} \text{ nếu } n \text{ chẳn} \end{cases}$$

n: số thành phần trong 1 nhóm

k: số nhóm sử dụng để xác định trung bình đường trung bình và phạm vi trung bình

Phạm vi nhóm:

R= $x_{Max} - x_{Min}$ (với mỗi nhóm)

Trung bình lớn:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \cdots + \bar{X}_k}{k}$$

k: Số nhóm sử dụng để xác định trung bình lớn và phạm vi trung bình

Phạm vi trung bình:

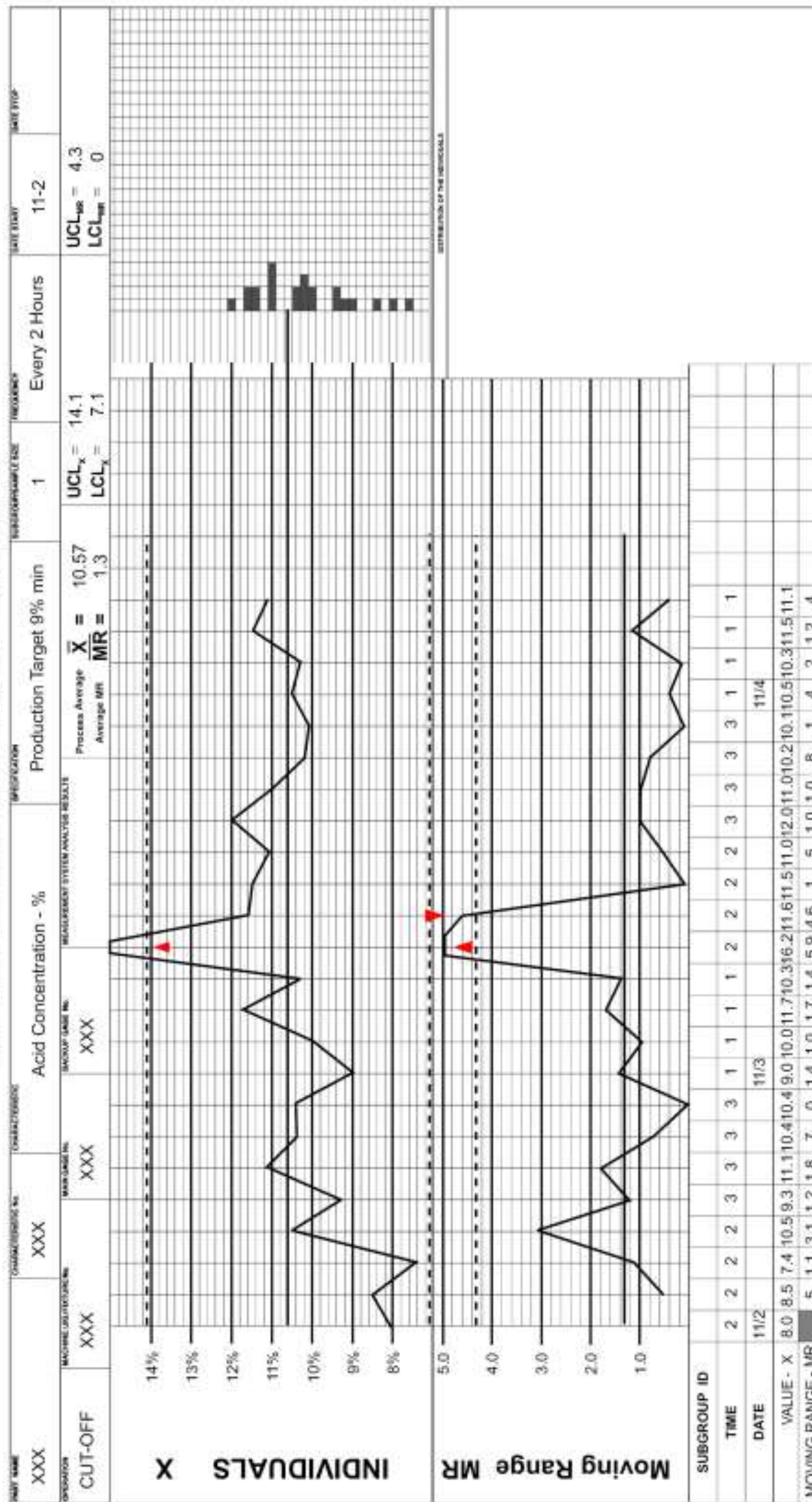
$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \cdots + R_k}{k}$$

Ước tính độ lệch chuẩn của X:

$$\hat{\sigma}_C = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**	
$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$	$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + \bar{A}_2\bar{R}$	$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - \bar{A}_2\bar{R}$
$CL_{\bar{R}} = \bar{R}$	$UCL_R = D_4\bar{R}$	$LCL_R = D_3\bar{R}$



Hình II.16: Biểu đồ kiểm soát riêng lẻ và phạm vi di chuyển

Biểu đồ riêng lẻ và phạm vi di chuyển (X, MR)

Giá trị riêng lẻ: x_i, i = 1,…k giá trị cá thể:

Trung bình của giá trị riêng lẻ:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_k}{k}$$

Phạm vi di chuyển:

$MR_i = |x_i - x_{i-1}|$, i = 2…k

(phạm vi giữa giá trị hiện tại (i) và giá trị trước đó)

Phạm vi di chuyển trung bình:

$$\overline{MR} = \frac{MR_1 + MR_2 + \cdots + MR_k}{k-1}$$

Ước tính độ lệch chuẩn của X:

$$\hat{\sigma}_C = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**	
$CL_X = \bar{X}$	$UCL_X = \bar{X} + E_2\bar{R}$	$LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - E_2\bar{R}$
$CL_R = \bar{R}$	$UCL_R = D_4\bar{R}$	$LCL_R = D_3\bar{R}$

Bởi vì phạm vi dy chuyển có tính liên quan, nên các điểm được vẽ trên biểu đồ phạm vi có tương quan với nhau. Do đó, tín hiệu hợp lệ xảy ra chỉ khi có điểm vượt quá giới hạn kiểm soát. Các quy tắc khác được sử dụng để đánh giá dữ liệu cho các mẫu không ngẫu nhiên (xem Chương II, Phần B) không phải là các chỉ số đáng tin cậy của điều kiện không kiểm soát.

SHEET No.

p Chart

PART NAME	CHARACTERISTIC No.	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	SUBGROUP/SAMPLE SIZE	FREQUENCY	DATE START	DATE STOP
XXX		Functional Requirements		500	Per shift		

OPERATION	MACHINE (JIG/FIXTURE No.)	MAN/GAGE No.	BACKUP GAGE No.	MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS RESULTS	Process Average $\overline{p}$ =	UCL_p =	LCL_p =
Final Test		ETS-2730		GRR = 13%	0.0324	0.056	0.009

FREQUENCY (May 6 – May 21)

CHARACTERISTIC	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21
Under torque	2	4	8	5	5	9	9	7	8	5	8	7
Non-start	6	4	7	5	2	8	4	3	2	5	4	9
Leaker	4	7	3	3	2	9	4	4	6	8	4	8
Smoker			1				1		1			
TOTAL UNITS IDENTIFIED (np)	12	15	19	13	9	26	18	14	17	18	16	24
SAMPLE SIZE (n)	500	→										
PROPORTION of IDENTIFIED UNITS (p)	.024	.030	.038	.026	.018	.052	.036	.028	.034	.036	.032	.048

FREQUENCY (May 22 – Jun 10)

CHARACTERISTIC	22	26	27	28	29	Jun 1	2	3	4	5	8	9	10
Under torque	6	14	6	3	4	8	8	5	5	5	6	9	6
Non-start	3	8	4	3	3	5	5	5	2	4	4	3	5
Leaker	2	9	6	4	9	4	6	5	1	4	2	5	6
Smoker							1						1
TOTAL UNITS IDENTIFIED (np)	11	31	16	10	16	17	20	15	8	13	12	17	18
SAMPLE SIZE (n)	→												
PROPORTION of IDENTIFIED UNITS (p)	.022	.062	.032	.020	.032	.034	.040	.030	.016	.026	.024	.034	.036

CATEGORY TOTAL | % OF GRAND TOTAL | % OF TOTAL BUILD | GRAND TOTAL

$UCL = \overline{p} + 3\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}$

$LCL = \overline{p} - 3\sqrt{\frac{\overline{p}(1-\overline{p})}{n}}$

Hình II.17: Biểu đồ không phù hợp cân đối

Biểu đồ kiểm soát đặc tính

Biểu đồ kiểm soát các sản phẩm không phù hợp

Biểu đồ Thuộc tính là một phần của các biểu đồ dựa trên xác suất được thảo luận trong Chương III. Các biểu đồ kiểm soát sử dụng các dữ liệu đã phân loại và xác suất liên quan đến các loại dữ liệu, để xác định các vị trí của các nguyên nhân đặc biệt. Việc phân tích các dữ liệu phân loại theo các biểu đồ này thường sử dụng phân phối nhị thức, hoặc phân phối poisson, 2 phân phối này gần giống phân phối thông thường. Các biểu đồ thuộc tính theo truyền thống được sử dụng để theo dõi các phần không thể chấp nhận, bằng cách xác định các mục không phù hợp và sự không phù hợp bên trong mỗi mục. Biểu đồ thuộc tính không bị hạn chế trong việc chỉ sử dụng cho sự không phù hợp. Chúng cũng có thể được sử dụng để theo dõi các sự kiện tích cực. Tuy nhiên, ở dây chúng ta sử dụng theo truyền thống, là dùng biểu đồ để biểu thị sự không phù hợp.

Tỷ lệ sự không phù hợp (biểu đồ p)

Hướng dẫn:

Vì các giới hạn kiểm soát dựa trên một phép tính xấp xỉ thông thường nên kích cỡ mẫu nên được sử dụng $n\bar{p} \geq 5$.

Giá trị riêng lẻ

$p_i = \frac{np_i}{n_i}$ n_i: số thành phần được kiểm tra

np_i: số mục không phù hợp được tìm thấy

Trung bình giá trị riêng lẻ

$\bar{p} = \frac{np_1+np_2+\cdots+np_k}{n_1+n_2+\cdots+n_k}$ k là số nhóm

$\bar{p} = \frac{p_1+p_2+\cdots+p_k}{k}$ nếu tất cả n_i là bằng nhau

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**
$CL_p = \bar{p}$	$UCL_{p_i} = \bar{p} + 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{n_i}}$
	$LCL_{p_i} = \bar{p} - 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{n_i}}$

Nếu kích thước mẫu là hằng số

Giới hạn kiểm soát

$$UCL_p = \bar{p} + 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{n}}$$

$$LCL_p = \bar{p} - 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{n}}$$

Hằng số giới hạn kiểm soát khi thay đổi kích thước mẫu

(với các tình huống $\frac{\min n_i}{\max n_i} \geq 0.75$)

Giới hạn kiểm soát

$UCL_p = \bar{p} + 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{\bar{n}}}$ ($\bar{n}$: Kích thước mẫu trung bình)

$LCL_p = \bar{p} - 3\frac{\sqrt{\bar{p}\,(1-\bar{p})}}{\sqrt{\bar{n}}}$ ($\bar{n}$: Kích thước mẫu trung bình)

Ví dụ sử dụng:

- Quyết định chấp nhận / từ chối với việc thay đổi hay không thay đổi kích thước nhóm con
  - ✓ Kết quả Chất lượng đầu tiên (FTQ)
  - ✓ Tỷ lệ không phù hợp
  - ✓ Tỷ lệ phù hợp
  - ✓ Tỷ lệ các khoản trên (hoặc thấp hơn) một ngưỡng giá trị (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)
- Các quyết định
  - ✓ Tỷ lệ các hạng mục trong một hạng mục cụ thể
  - ✓ Tỷ lệ các khoản trên (hoặc thấp hơn) một ngưỡng giá trị (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)
  - ✓ Tỷ lệ Thời gian hoạt động (thiết bị)

np Chart

SHEET No.

PART NAME	CHARACTERISTIC No.	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	SUBGROUP/SAMPLE SIZE	FREQUENCY	DATE START	DATE STOP
XXX		Spot Welds - flaws		62 welds/ housing	1 housing/half hr.		

OPERATION	MACHINE (JIG) FIXTURE No.	MAIN GAGE No.	BACKUP GAGE No.	MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS RESULTS	Process Average	UCL	LCL
XXX		VS-5615		Acceptable	$\overline{np}$ =4.04	UCL_{np} = 9.87	LCL_{np} = --

CHARACTERISTIC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	CATEGORY TOTAL	% OF GRAND TOTAL	% OF TOTAL BUILD
Undersize	2	4	3	3	2	6	4	0	6	5	4	1	2	2	6	3	8	4	3	4	5	4	2	3	6			
Cold weld							1												1									
Missing		1			1									1							1							
Off-location			1						1																1			
TOTAL UNITS IDENTIFIED (*np*)	2	5	4	3	3	6	5	0	7	5	4	1	2	3	6	3	8	4	4	4	6	4	2	3	7		GRAND TOTAL	
SAMPLE SIZE (*n*)	62 →																											
ID No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
DATE March	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

$$UCL = \overline{np} + 3\sqrt{\overline{np}\,(1-\overline{p})}$$

$$LCL = \overline{np} - 3\sqrt{\overline{np}\,(1-\overline{p})}$$

Hình II.18: Biểu đồ số lượng không phù hợp

Biểu đồ số lượng không phù hợp (Biểu đồ np)

Hạn chế:

Yêu cầu kích thước nhóm con không đổi = n

Hướng dẫn:

Vì các giới hạn kiểm soát dựa trên một phép tính xấp xỉ thông thường nên kích cỡ mẫu nên được sử dụng $n\bar{p} \geq 5$.

Giá trị riêng lẻ

np_i n: số thành phần được kiểm tra

np: số mục không phù hợp được tìm thấy

Trung bình của giá trị riêng lẻ:

$$\overline{np} = \frac{np_1 + np_2 + \cdots + np_k}{k}$$

Đặc điểm biểu đồ:

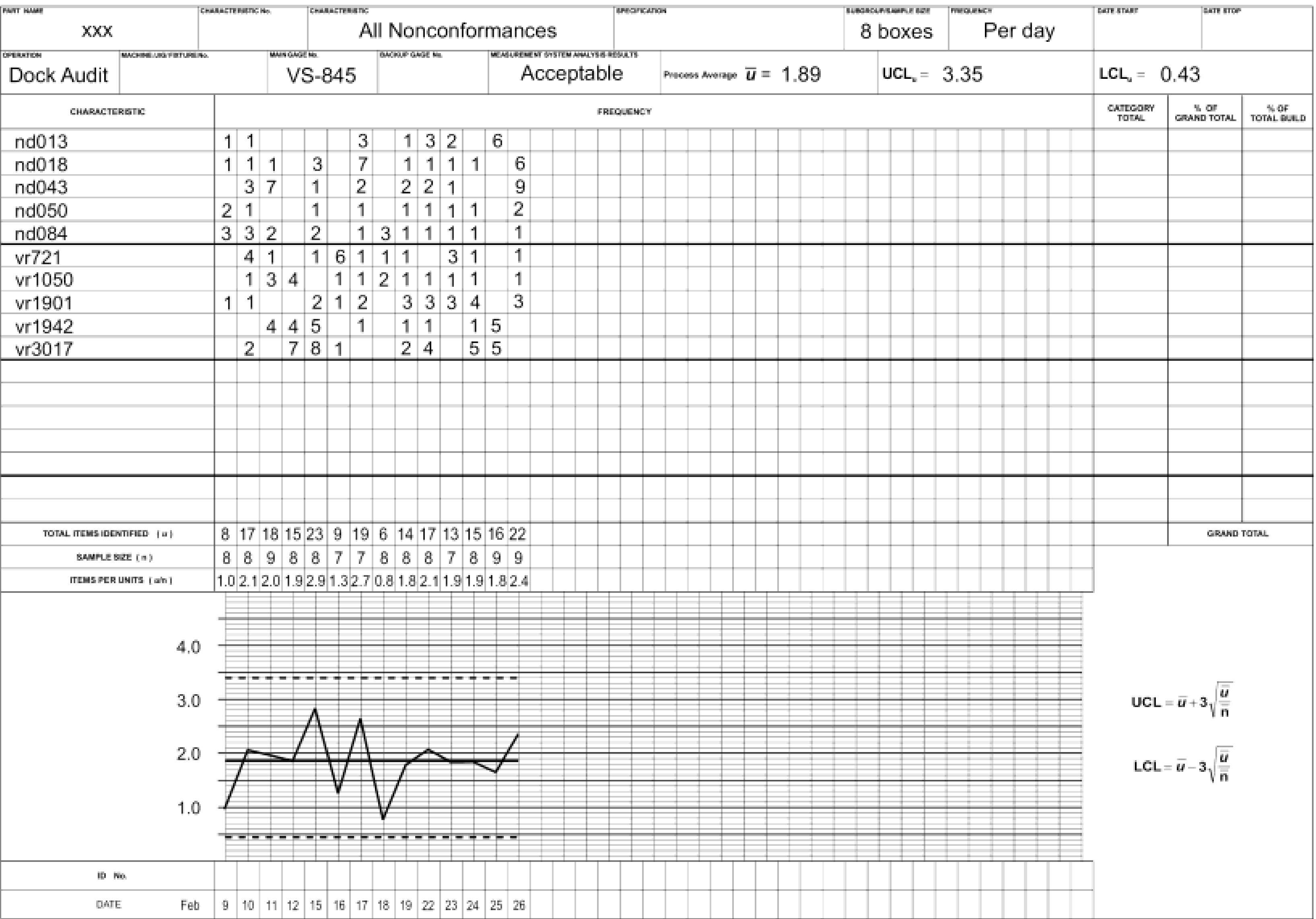
Đường trung bình Giới hạn kiểm soát

$CL_p = \overline{np}$ $UCL_{np} = \overline{np} + 3\sqrt{\overline{np}(1 - \frac{\overline{np}}{n})} = \overline{np} + 3\sqrt{\overline{np}(1 - \bar{p})}$

$LCL_{np} = \overline{np} - 3\sqrt{\overline{np}(1 - \frac{\overline{np}}{n})} = \overline{np} - 3\sqrt{\overline{np}(1 - \bar{p})}$

Ví dụ sử dụng:

- Quyết định chấp nhận /từ chối với kích thước nhóm con không đổi
  - ✓ Kết quả chất lượng lần đầu (FTQ)
  - ✓ Số lượng không phù hợp
  - ✓ Số lượng phù hợp
  - ✓ Số lượng các mục ở trên (hoặc thấp hơn) giá trị ngưỡng (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)
- Các quyết định
  - ✓ Số mục trong một danh mục cụ thể
  - ✓ Số lượng các mục ở trên (hoặc thấp hơn) giá trị ngưỡng (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)
  - ✓ Số lần xảy ra tình trạng



CHARACTERISTIC	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
nd013	1	1					3		1	3	2		6	
nd018	1	1	1		3		7		1	1	1	1		6
nd043		3	7		1		2		2	2	1			9
nd050	2	1			1		1		1	1	1	1		2
nd084	3	3	2		2		1	3	1	1	1	1		1
vr721		4	1		1	6	1	1	1		3	1		1
vr1050		1	3	4		1	1	2	1	1	1	1		1
vr1901	1	1			2	1	2		3	3	3	4		3
vr1942			4	4	5		1		1	1		1	5	
vr3017		2		7	8	1			2	4		5	5	
TOTAL ITEMS IDENTIFIED (u)	8	17	18	15	23	9	19	6	14	17	13	15	16	22
SAMPLE SIZE (n)	8	8	9	8	8	7	7	8	8	8	7	8	9	9
ITEMS PER UNITS (u/n)	1.0	2.1	2.0	1.9	2.9	1.3	2.7	0.8	1.8	2.1	1.9	1.9	1.8	2.4
DATE Feb	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26

Hình II.19: Biểu đồ số lượng không phù hợp trên một đơn vị

Biểu đồ số sản phẩm không phù hợp trên một đơn vị (Biểu đồ u)

Hướng dẫn:

Vì các giới hạn kiểm soát dựa trên một phép tính xấp xỉ thông thường nên kích thước mẫu phải đủ lớn, do đó số nhóm con với c = 0 là nhỏ

Giá trị riêng lẻ

$u_i = \frac{c_i}{n_i}$ — c_i số lượng không phù hợp tìm thấy ở mẫu thử i

n_i kích thước mẫu

Trung bình của giá trị riêng lẻ:

$$\bar{u} = \frac{u_1 + u_2 + \cdots + u_k}{k}$$

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình	**Giới hạn kiểm soát**
$CL_u = \bar{u}$	$UCL_u = \bar{u} + 3\frac{\sqrt{\bar{u}}}{\sqrt{n_i}} = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$
	$LCL_u = \bar{u} - 3\frac{\sqrt{\bar{u}}}{\sqrt{n_i}} = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$

Đối với giới hạn kiểm soát không đổi khi thay đổi kích thước mẫu (với tình huống $\frac{\min n_i}{\max n_i} \geq 0.75$)

Giới hạn kiểm soát:

$$UCL_u = \bar{u} + 3\frac{\sqrt{\bar{u}}}{\sqrt{\bar{n}}} = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$$

$$LCL_u = \bar{u} - 3\frac{\sqrt{\bar{u}}}{\sqrt{\bar{n}}} = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{\bar{n}}}$$

Ví dụ sử dụng:

- Quyết định chấp nhận /từ chối thay đổi số mục trên một đơn vị
  - ✓ Kết quả chất lượng lần đầu (FTQ)
  - ✓ Số (tỷ lệ) trung bình của sự không phù hợp trên một đơn vị
  - ✓ Số (tỷ lệ) trung bình của số mục trong một hoặc nhiều loại
- Các quyết định
  - ✓ Số (tỷ lệ) trung bình của số mục trong một hoặc nhiều loại
  - ✓ Số (tỷ lệ) trung bình của mục vượt quá ngưỡng giá trị của mỗi đơn vị (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)

c Chart

SHEET No.

PART NAME	CHARACTERISTIC No.	CHARACTERISTIC	SPECIFICATION	SUBGROUP/SAMPLE SIZE	FREQUENCY	DATE START	DATE STOP
XXX		All Flaws		Whole bolt	Each bolt		

OPERATION	MACHINE JIG/FIXTURE No.	MAIN GAGE No.	BACKUP GAGE No.	MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS RESULTS	Process Average $\bar{c}$ =	UCL_c =	LCL_c =
		VS-1041		Acceptable	7.56	15.81	--

CHARACTERISTIC	FREQUENCY																									CATEGORY TOTAL	% OF GRAND TOTAL	% OF TOTAL BUILD
vr721	4	1			6	4		4	4	3		1	1	4	1		1		1					1				
vr1050	1	3			1	1	2	1	1	1		1		1	3	2		1	1	2	1	1	1					
vr1901	2	7			1	2		3	3	3	4		1	1			2	1	2		3	3		4				
vr1942		4	4		8	1		1	1		1	5	2		4				3		1	1			3			
vr3017	2		7	8	1	3	3	2	4		5	5		2				1			2	4			5			
TOTAL ITEMS IDENTIFIED (c)	9	15	11	8	17	11	5	11	13	7	10	12	4	3	7	2	3	3	6	2	7	9	1	5	8		GRAND TOTAL	
SAMPLE SIZE (n)	1 →																											

18
16
14
12
10
8
6
4
2

Run

$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$

$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

ID No.	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
DATE	11 9	11 10	10	10	10	10	10	11 16	16	16	16	16	16	11 17	17	17	17	11 18	18	18	18	18	11 19	19	19

Hình II.20: Biểu đồ số lượng không phù hợp

Biểu đồ số sự không phù hợp (Biểu đồ c)

Hạn chế:

Yêu cầu kích thước nhóm con không đổi = n

Hướng dẫn:

Vì các giới hạn kiểm soát dựa trên một phép tính xấp xỉ thông thường nên kích thước mẫu phải đủ lớn, do đó số nhóm con với c = 0 là nhỏ

Giá trị riêng lẻ

c_i số lượng không phù hợp tìm thấy ở mẫu thử; i = 1,…k

Trung bình của giá trị riêng lẻ:

$\bar{c} = \frac{c_1+c_2+\cdots+c_k}{k}$ k: số mẫu thử

Đặc điểm biểu đồ:

Đường trung bình Giới hạn kiểm soát

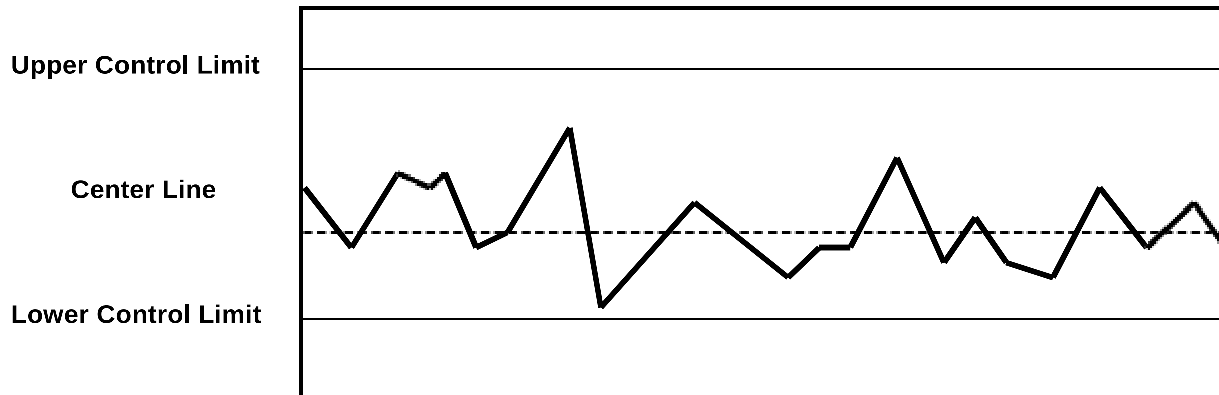
$CL_c = \bar{c}$ $UCL_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$

$LCL_{np} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

Ví dụ sử dụng:

- Quyết định chấp nhận /từ chối với số mục trên 1 đơn vị không đổi
  - ✓ Kết quả chất lượng lần đầu (FTQ)
  - ✓ Tổng số lượng không phù hợp trên một đơn vị
  - ✓ Tổng số mục trong 1 hoặc nhiều loại
- Các quyết định
  - ✓ Tổng số mục trong 1 hoặc nhiều loại trên một đơn vị
  - ✓ Tổng số mục vượt quá ngưỡng giá trị của mỗi đơn vị (đầu vào tối thiểu được yêu cầu)
  - ✓ Tổng số lần xảy ra tình trạng trong một đơn vị

CÁC BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT



1. **THU THẬP**
   - Thu thập dữ liệu và xẽ trên biểu đồ
2. **KIỂM SOÁT**
   - Tính các giới hạn kiểm soát từ dữ liệu đã thu thập
   - Nhận diện các nguyên nhân đặc biết và có hành động với chúng.
3. **PHÂN TÍCH VÀ CẢI TIỀN**
   - Định lượng các nguyên nhân thông thường, đưa ra hành động giảm thiếu nó.

BA GIAI ĐOẠN TRÊN LẶP ĐI LẶP LẠI ĐỂ CẢI TIẾN QUÁ TRÌNH LIÊN TỤC

Hình II.1: Biểu đồ kiểm soát

GIỚI THIỆU:

Có một số loại biểu đồ kiểm soát khác với những gì được thảo luận trong các chương trước. Hầu hết các biểu đồ này được phát triển để giải quyết các tình huống hoặc điều kiện quy trình cụ thể, có thể ảnh hưởng đến việc sử dụng tối ưu các biểu đồ kiểm soát tiêu chuẩn. Dưới đây là một mô tả ngắn gọn về các biểu đồ phổ biến. Mô tả này sẽ xác định các biểu đồ, thảo luận khi nào chúng nên được sử dụng và liệt kê các công thức liên quan đến biểu đồ. Nếu muốn biết nhiều thông tin hơn về biểu đồ, hãy tham khảo các văn bản cụ thể dành cho từng loại biểu đồ này.

Biểu đồ dựa trên xác suất

Biểu đồ dựa trên xác suất là thuộc nhóm biểu đồ kiểm soát sử dụng dữ liệu phân loại và xác suất liên quan đến nhiều loại. Việc phân tích các dữ liệu phân loại thường sử dụng phân phối nhị thức, đa thức hoặc poisson. Ví dụ về các biểu đồ này là các biểu đồ thuộc tính được thảo luận trong phần C Chương II. Biểu đồ thuộc tính sử dụng các loại "tốt" và "xấu" (ví dụ: phù hợp và không phù hợp). Tuy nhiên, không có form mẫu nào yêu cầu là phải có một hay nhiều loại “xấu” (không phù hợp).

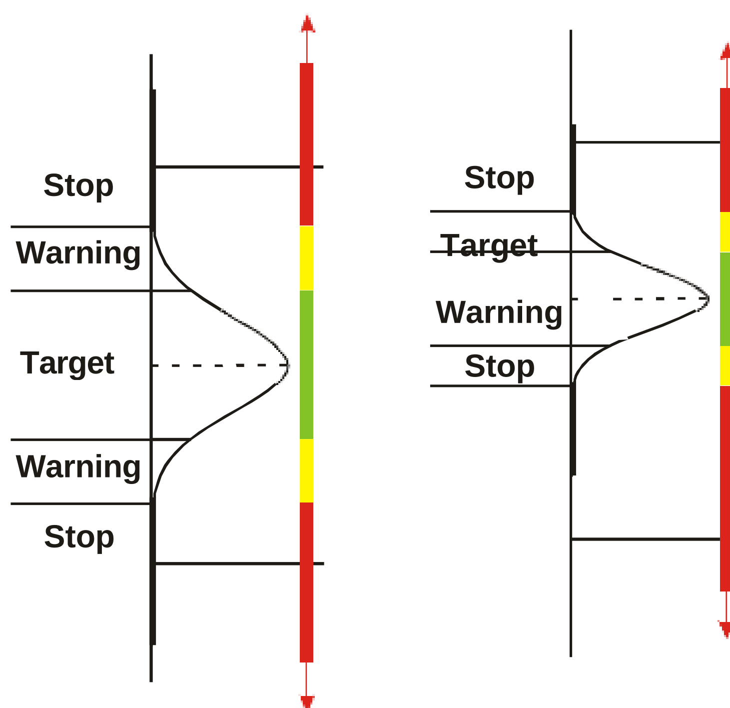
Vấn đề là người dùng có xu hướng áp dụng theo ví dụ chứ không phải bằng kiến thức. Lỗi phần lớn thuộc về các chuyên gia và giáo viên, một phần nhỏ là do các học sinh. Có một khuynh hướng để dễ dàng hiểu hơn bằng cách sử dụng các ví dụ truyền thống (và khuôn mẫu). Điều này dẫn đến làm hạn chế khả năng của các quản lý chất lượng trong thực tế bằng cách khuôn mẫu.

Kiểm soát tín hiệu cảnh báo (Stoplight Control)



Với các biểu đồ kiểm soát tín hiệu cảnh báo, vị trí và biến thể của quá trình được kiểm soát bằng một biểu đồ. Biểu đồ theo dõi số điểm dữ liệu trong mẫu với mỗi loại được chỉ định. Các tiêu chí quyết định dựa trên các xác suất dự kiến cho các loại này.

Thông thường sẽ phân chia quá trình biến đổi thành ba phần: cảnh báo thấp, mục tiêu, cảnh báo cao. Các khu vực bên ngoài sự thay đổi dự kiến của quá trình ($6\hat{\sigma}$) là khu vực dừng lại. Một thủ tục kiểm soát đơn giản nhưng hiệu quả của loại hình này là kiểm soát tín hiệu cảnh báo, là một kỹ thuật một nửa các biến đổi (nhiều hơn hai loại) bằng cách sử dụng hai lần lấy mẫu. Trong cách tiếp cận này, vùng mục tiêu được chỉ định là màu xanh lá cây, vùng cảnh báo là màu vàng và vùng dừng là màu đỏ. Việc sử dụng các màu sắc này làm tăng các loại “cảnh báo”



Hình III.2: Biểu đồ kiểm soát tín hiệu

Với sự phân loại này, quá trình có thể được kiểm soát bằng cách xác các điểm sữ liệu nằm trong vùng màu “cảnh báo”. Phân bổ kiểm soát kích thước mẫu và tần số yêu cầu (% cảnh báo). Tất nhiên, điều này cho phép kiểm soát quá trình chỉ khi quá trình này đã xác định được phân phối. Việc định lượng và phân tích quá trình yêu cầu có các dữ liệu biến.

Trọng tâm của công cụ này là để phát hiện sự thay đổi (nguyên nhân đặc biệt của biến thể) trong quá trình. Đây là một công cụ thích hợp cho các hoạt động ở giai đoạn 2. Kiểm soát “stoplight” không đòi hỏi tính toán và không quá khó hiểu, do đó nó dễ thực hiện hơn so với biểu đồ kiểm soát. Vì nó chia tổng số mẫu (ví dụ 5) thành một mẫu lấy mẫu hai giai đoạn (ví dụ 2, 3). Do đó với cùng kích thước mẫu, cách tiếp cận này có thể báo hiệu các điều kiện nằm ngoài kiểm soát một cách hiệu quả tương đương hoặc tốt hơn biểu đồ kiểm soát (xem Heaphy và Gruska (1982)).

Mặc dù, sự phát triển của kỹ thuật này là dựa trên lý thuyết thống kê, nhưng nó có thể được thực hiện và giảng dạy cho những nhân viên vận hành máy mà không liên quan đến toán học.

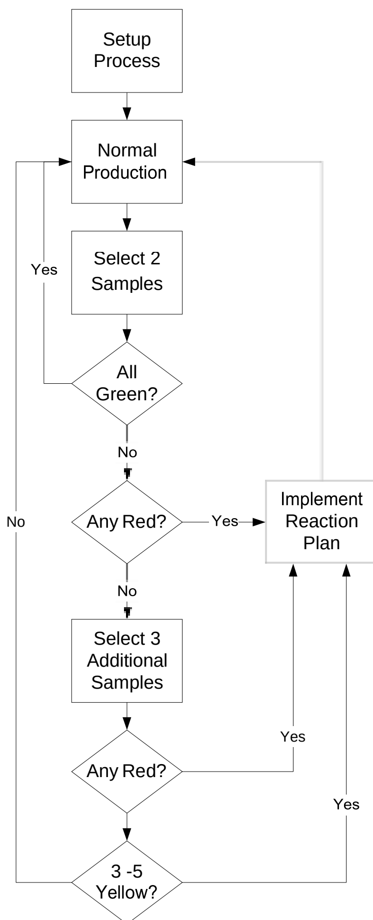
Các giả định trong kiểm soát cảnh báo là:

- Quá trình này là nằm trong kiểm soát thống kê.
- Hiệu suất quá trình (bao gồm cả biến đổi đo lường) nằm trong mức được chấp nhận.

- Quá trình này là trên mục tiêu.

Một khi các giả định đã được xác minh (bằng cách sử dụng các kỹ thuật dữ liệu biến để nghiên cứu quá trình), phân bố quy trình có thể được chia ra giá trị trung bình nằm trong khoảng ±1.5 σ là khu vực màu xanh lá cây (vùng mục tiêu) và phần còn lại nằm trong phân bố (vẫn nằm trong tầm kiểm soát) là màu vàng. Bất kỳ khu vực nào nằm ngoài quy trình phân phối (nằm ngoài kiểm soát) được gắn nhãn màu đỏ.

Nếu quá trình phân phối theo hình thức bình thường thì khoảng 86,6% phân bố nằm trong khu vực xanh, 13,2% nằm trong khu vực màu vàng và 0,3% nằm trong vùng màu đỏ. Các điều kiện tương tự cũng có thể được thiết lập nếu phân bố được tìm thấy là không bình thường.



Tương đương với các biểu đồ kiểm soát $\bar{X}$ và R với kích thước mẫu là 5, các bước để kiểm soát cảnh báo có thể được vạch ra như sau:

1. Kiểm tra 2 mẫu. Nếu cả hai nằm trong khu vực màu xanh lá cây, tiếp tục chạy quá trình.
2. Nếu một hoặc cả hai nằm trong vùng màu đỏ, hãy ngừng quá trình, thông báo cho người được chỉ định để có hành động khắc phục. Sau khi thực hiện các hành động khắc phục quay lại bước 1
3. Nếu một hoặc cả hai đều ở trong khu vực màu vàng, hãy kiểm tra thêm ba mảnh nữa. Nếu bất kỳ mảnh nào rơi vào vùng màu đỏ, hãy ngừng quá trình, thông báo cho người được chỉ định để hành động khắc phục. Sau khi thực hiện hành động khắc phục, lặp lại bước 1.
   - ✓ Nếu không có mẫu rơi vào vùng màu đỏ, nhưng nhiều hơn 3 (trong số 5 mẫu) nằm trong vùng màu vàng thì dừng quá trình, thông báo cho người được chỉ định để hành động khắc phục. Sau khi thiết lập hành động khắc phục xong quay lại bước 1.
   - ✓ Nếu ba mẫu rơi trong khu vực màu xanh lá cây và phần còn lại có màu vàng, tiếp tục chạy.

Các phép đo có thể được thực hiện với các loại biến cũng như thuộc tính. Một số loại biến như các các thiết bị đo có màn hình hiển thị hình tròn hoặc thiết bị điện tử đo hiển thị theo cột cũng phù hợp hơn cho loại chương trình này vì nền chỉ thị có thể được mã hoá màu. Mặc dù phương pháp này không yêu cầu vẽ biểu đồ, nhưng được khuyến khích nên vẽ, đặc biệt nếu quá trình có xu hướng khó có thể phát hiện (thay đổi trong một khoảng thời gian tương đối dài) thì vẫn nên vẽ biểu đồ nếu có thể.

Trong bất kỳ tình huống ra quyết định nào, đều có nguy cơ đưa ra quyết định sai. 2 nguy cơ này là:

- Xác suất gọi quá trình xấu khi nó thực sự tốt (tỷ lệ báo sai tín hiệu – không có lỗi nhưng lại báo).
- Có khả năng gọi tiến trình tốt khi nó thực sự xấu (tỷ lệ bỏ lỡ qua các tín hiệu – có lỗi nhưng không báo).

Ngoài hai biện pháp này, độ nhạy của kế hoạch lấy mẫu có thể được định lượng. Độ nhạy của kế hoạch lấy mẫu: là khả năng phát hiện các điều kiện nằm ngoài kiểm soát do tăng các biến đổi hoặc thay đổi giá trị trung bình của quá trình.

Bất lợi của kiểm soát "stoplight" là tỷ lệ báo lỗi sai cao hơn biểu đồ X và R của cùng một cỡ mẫu. Ưu điểm của điều khiển đèn pha là nó nhạy cảm như X và R có cùng cỡ mẫu.

Người dùng có xu hướng chấp nhận một phương pháp kiểm soát nếu việc thu thập và phân tích dữ liệu dễ hơn. Tập trung các mục tiêu không giới hạn đặc điểm kỹ thuật – điều này phù hợp với triết lý mục tiêu và cải tiến liên tục.

Kiểm soát trước

Một ứng dụng của phương pháp tiếp cận kiểm soát "stoplight" cho mục đích kiểm soát sự không phù hợp thay vì kiểm soát quy trình (được gọi là kiểm soát trước). Nó được dựa trên các đặc tính kỹ thuật không phải là biến thể quá trình. Nguồn gốc của nó có thể được bắt nguồn từ công việc của Frank Satterthwaite tại Công ty Máy Jones & Lamson năm 1954

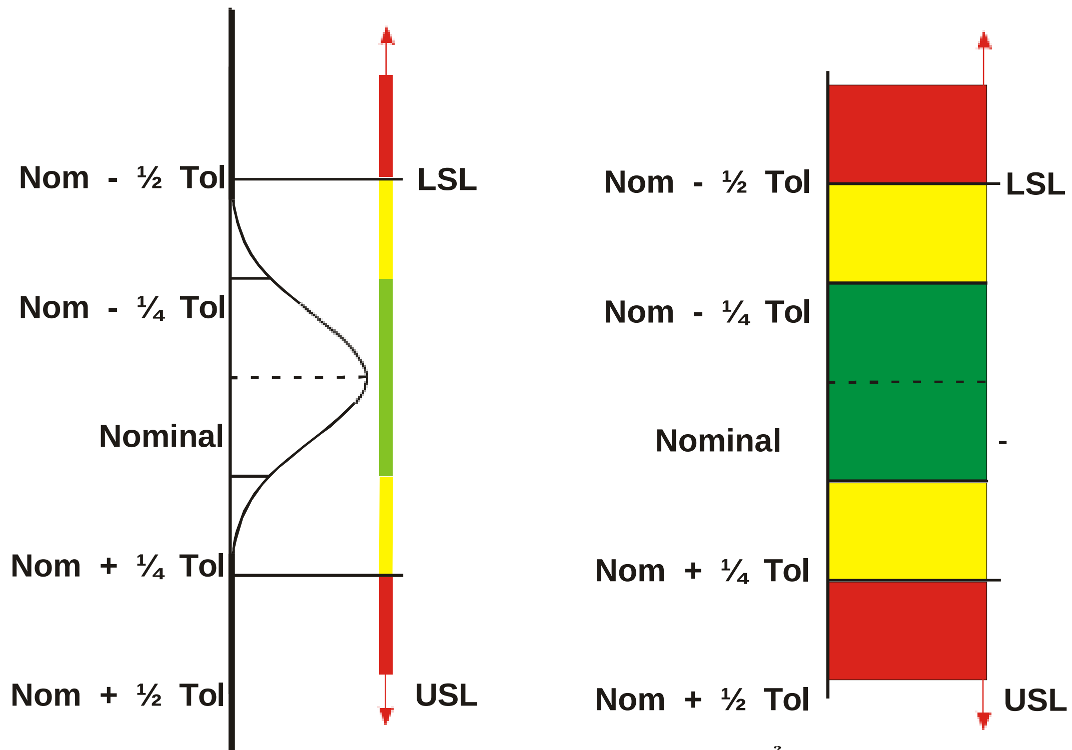
Các giả định trong kiểm soát trước là:

- Quy trình này có cân bằng mất mát chức năng (xem phần về Hạn chế chức năng, trong Chương IV)
- Hiệu suất quá trình (bao gồm cả sự biến đổi của hệ thống đo lường) ít hơn hoặc bằng với dung sai.

Giả định đầu tiên có nghĩa là tất cả các nguồn biến đổi đặc biệt trong quá trình đang được kiểm soát. Giả định thứ hai nói rằng 99,73% các mẫu được sản xuất nằm trong đặc điểm kỹ thuật mà không cần phân loại (chỉ có 0.3% nằm ngoài tiêu chuẩn).

Nếu các giả định trên đã được thỏa mãn thì dung sai có thể được chia ra sao cho $\pm 1/_4$ dung sai được dán nhãn là vùng màu xanh lá cây và phần còn lại vẫn nằm trong tiêu chuẩn là màu vàng. Khu vực ngoài tiêu chuẩn được dán nhãn màu đỏ. Đối với một quá trình bình thường (với Cp, Cpk bằng 1,00) khoảng 86,6% nằm trong khu vực màu xanh lá cây, 13,2% nằm trong khu vực màu vàng và 0,3% nằm trong vùng màu đỏ. Các tính toán tương tự có thể được thực hiện nếu phân phối được phát hiện là không bình thường hoặc có khả năng cao.

Việc lấy mẫu kiểm soát trước sử dụng có cỡ mẫu là 2. Tuy nhiên, trước khi bắt đầu lấy mẫu, quá trình phải tạo ra 5 mẫu liên tiếp trong khu vực màu xanh. Mỗi dữ liệu (trong 2 mẫu dữ liệu) được vẽ trên biểu đồ và xem lại đối với một bộ quy tắc.



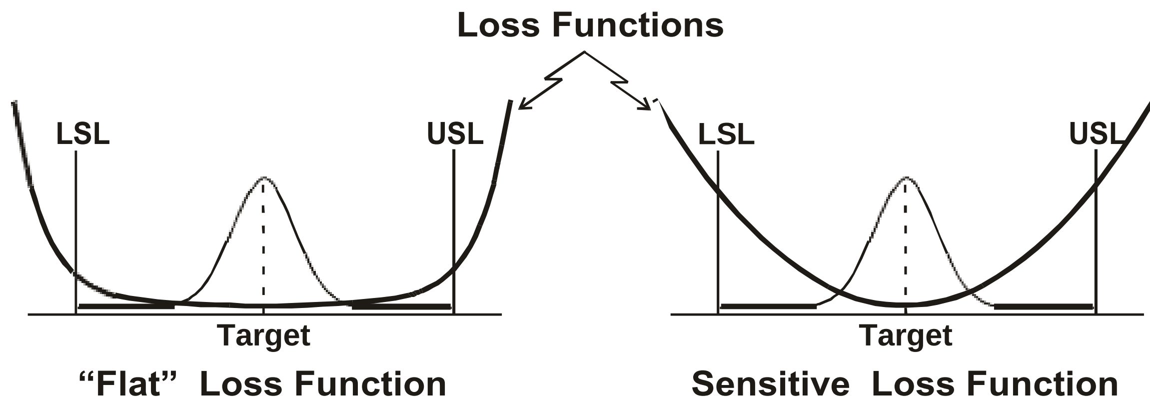
Hình III.3: Trước kiểm soát

Để áp dụng kiểm soát trước cần tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Nếu 2 điểm dữ liệu trong khu vực màu xanh lá cây - tiếp tục chạy tiến trình.
- Một điểm dữ liệu trong vùng màu xanh lá cây và một điểm dữ liệu trong vùng màu vàng - tiếp tục chạy tiến trình.
- Hai điểm màu vàng trong một hàng (cùng một phía) - điều chỉnh quy trình
- Hai điểm màu vàng trong một hàng (2 phía đối diện) - dừng quá trình và điều tra
- Một điểm dữ liệu màu đỏ - dừng tiến trình và điều tra.

Mỗi khi quá trình được điều chỉnh, trước khi bắt đầu lấy mẫu lại quá trình phải tạo ra 5 phần liên tiếp trong khu vực màu xanh.

"Kiểm soát trước" không phải là một biểu đồ kiểm soát quy trình, nhưng nó là biểu đồ kiểm soát không phù hợp, do đó cần phải chú ý cẩn thận để sử dụng và giải thích sơ đồ này. Biểu đồ kiểm soát trước không được sử dụng khi bạn có Cp, Cpk lớn hơn 1, hoặc một chức năng mất mát không được cân bằng trong các thông số kỹ thuật (xem Chương IV).



Lợi ích của việc kiểm soát trước là sự đơn giản của nó. Bất lợi của việc kiểm soát trước là các chuẩn đoán tiềm năng quá trình là không có sẵn. Hơn nữa, kiểm soát trước không đánh giá cũng không theo dõi tính ổn định của quá trình. Kiểm soát trước là một công cụ dựa trên sự tuân thủ chứ không phải là một công cụ kiểm soát quá trình.

Biểu đồ kiểm soát ngắn hạn

Các phương pháp tiếp cận biểu đồ kiểm soát tiêu chuẩn chỉ thích hợp cho việc sản xuất dài hạn. Tuy nhiên, có những quá trình chỉ sản xuất một số lượng nhỏ sản phẩm trong một lần chạy (ví dụ: cửa hàng bán đồ nghề). Ngoài ra, sự tập trung ngày càng tăng vào việc hàng tồn kho vừa đủ (JIT) và phương pháp sản xuất lean đang thúc đẩy quá trình

sản xuất trở nên ngắn hơn. Từ quan điểm kinh doanh, việc sản xuất hàng loạt và lưu kho các sản phẩm dự phòng để phân phối sau này, có thể dẫn đến các chi phí không cần thiết. Các nhà sản xuất đang hướng đến JIT - sản xuất số lượng nhỏ hơn để tránh chi phí lưu kho và chi phí trong quá trình sản xuất. Ví dụ, trong quá khứ, để đạt được 10.000 chiếc mỗi tháng, chúng ta chia thành 2.500/tuần rồi vận chuyển. Bây giờ, nhu cầu của khách hàng, phương pháp sản xuất linh hoạt và yêu cầu JIT có thể dẫn đến việc sản xuất và vận chuyển 500/ngày.

Để nhận ra hiệu quả của các quy trình ngắn hạn, cần phải có các phương pháp SPC để xác minh quá trình được kiểm soát thống kê (có khả năng dự đoán được) và có thể phát hiện sự biến đổi của nguyên nhân đặc biệt trong thời gian ngắn này.

Wheeler (1991) mô tả bốn yêu cầu cho một "Trạng thái lý tưởng" của quá trình hoạt động thiết yếu, để cạnh tranh trong lĩnh vực này:

A. Quá trình phải có sự ổn định vốn có theo thời gian.

B. Quá trình này phải được vận hành một cách ổn định và nhất quán.

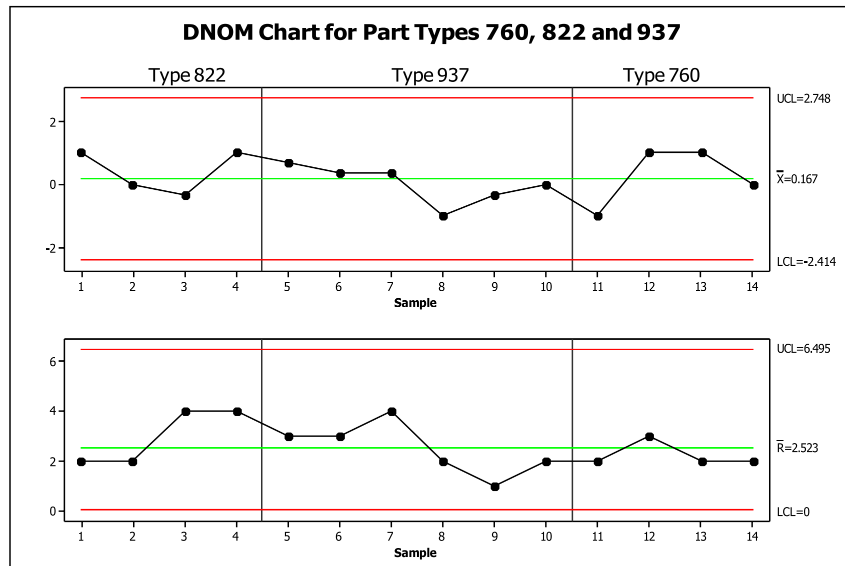
C. Mục đích của quá trình phải được thiết lập và duy trì ở mức hợp lý.

D. Giới hạn quá trình phải nằm trong giới hạn đặc điểm kỹ thuật.

Các biểu đồ kiểm soát hiệu quả có thể được xây dựng với một lượng nhỏ dữ liệu. Biểu đồ định hướng ngắn hạn cho phép sử dụng một biểu đồ để kiểm soát nhiều sản phẩm. Có nhiều phiên bản về chủ đề này. Các biểu đồ ngắn hạn được thường được sử dụng được mô tả ngắn gọn:

a) Sự khác biệt hoặc sai lệch từ danh nghĩa (DNOM) Biểu đồ X & R.

Các quy trình sản xuất ngắn hạn (cho các sản phẩm khác nhau) có thể được mô tả trên một biểu đồ, bằng cách vẽ ra sự khác nhau giữa đo lường sản phẩm và giá trị mục tiêu của nó. Các biểu đồ này có thể được áp dụng cho cả các phép đo riêng lẻ và nhóm dữ liệu.



Hình III.4: Biểu đồ kiểm soát DNOM

b) Biểu đồ $\overline{X}$ và R tiêu chuẩn

Cách tiếp cận DNOM giả định các sản phẩm được theo dõi trên một biểu đồ đơn lẻ có thay đổi thường xuyên và liên tục. Khi các sản phẩm này có sự khác biệt đáng kể, mục tiêu của mỗi sản phẩm cũng sẽ chênh lệch rất lớn, do đó quá trình sẽ trở nên khó hiểu. Trong những trường hợp như vậy, để dễ hiểu hơn, dữ liệu có thể được chuẩn hóa bằng cách sử dụng hình thức chuyển đổi:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Loại biểu đồ này thường được gọi là biểu đồ Z hoặc Zed.

> Trong một số quy trình ngắn hạn, tổng sản lượng sản xuất có thể quá nhỏ để có thể phân nhóm một cách hiệu quả. Trong những trường hợp này, các phép đo trong nhóm có thể làm việc để kiểm soát quy trình, và giảm chức năng biểu đồ kiểm soát thành thẻ báo cáo. Nhưng khi có thể phân nhóm, phép đo có thể được chuẩn hóa để thích ứng với trường hợp này.

c) Các biểu đồ điều khiển thuộc tính tiêu chuẩn

Các mẫu dữ liệu thuộc tính (bao gồm các mẫu có kích thước thay đổi) có thể được chuẩn hóa sao cho nhiều loại khác nhau có thể được vẽ

trên một biểu đồ. Thống kê chuẩn có dạng:

$$Z_i = \frac{Chênh\ lệch\ giá\ trị\ trung\ bình}{Độ\ lệch\ chuẩn}$$

Ví dụ, thống kê u cho tỷ lệ lỗi sẽ được chuẩn hóa như sau:

$$Z_i = \frac{u_i - \bar{u}}{\sqrt{\bar{u}/n}}$$

Phương pháp này cũng áp dụng cho các biểu đồ *np, p, c và u*.

Xem Farnum (1992), Juran và Godfrey (1999), Montgomery (1997), Wheeler (1991), Wise và Fair (1998) để biết thêm về các ví dụ của ứng dụng sản xuất ngắn hạn.

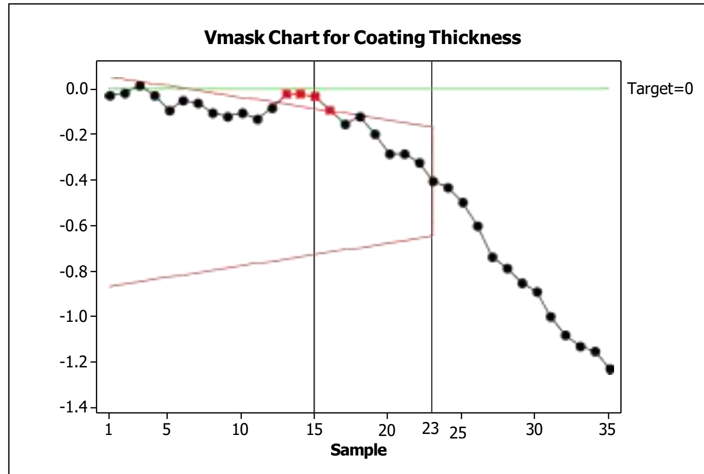
Biểu đồ phát hiện các thay đổi nhỏ

Có những tình huống mà những thay đổi nhỏ trong quá trình cũng có thể gây ra vấn đề. Biểu đồ kiểm soát Shewhart có thể không đủ nhạy để phát hiện những thay đổi này, ví dụ, dưới 1,5 σ. Cả hai biểu đồ thay thế được thảo luận ở đây đã được phát triển, cải thiện độ nhạy, đủ để có thể phát hiện các thay đổi nhỏ. Mặc dù biểu đồ Shewhart điển hình chỉ sử dụng thông tin được cung cấp bởi điểm số liệu gần đây nhất, các *"Biểu đồ tổng số tích lũy"* (CUSUM) và "Biểu đồ kiểm soát trung bình trượt có trọng số mũ" (Exponentially Weighted Moving-Average) (EWMA) khai thác các thông tin có sẵn trong các dữ liệu đã tích luỹ. Xem Montgomery (1997), Wheeler (1995) và Grant và Leavenworth (1996) hiểu rõ hơn về các phương pháp này, và các quy tắc phát hiện bổ sung để tăng cường độ nhạy của biểu đồ Shewhart đối với các quy trình nhỏ.

Biểu đồ CUSUM (Tổng số tích lũy)

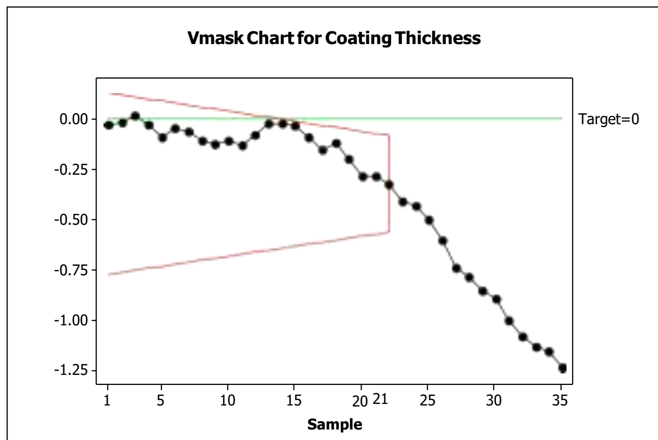
Một biểu đồ CUSUM vẽ tổng số các sai lệch của trung bình mẫu liên tiếp từ một mục tiêu cụ thể để ngay cả khi có những thay đổi nhỏ (≤ 0.5σ) cũng sẽ báo hiệu được. Đối với những thay đổi lớn hơn, biểu đồ kiểm soát Shewhart cũng hiệu quả và ít tốn công sức hơn.

Những biểu đồ này thường được sử dụng để giám sát các quá trình liên tục, ví dụ như trong ngành công nghiệp hóa học, nơi các thay đổi nhỏ có thể có những ảnh hưởng đáng kể.



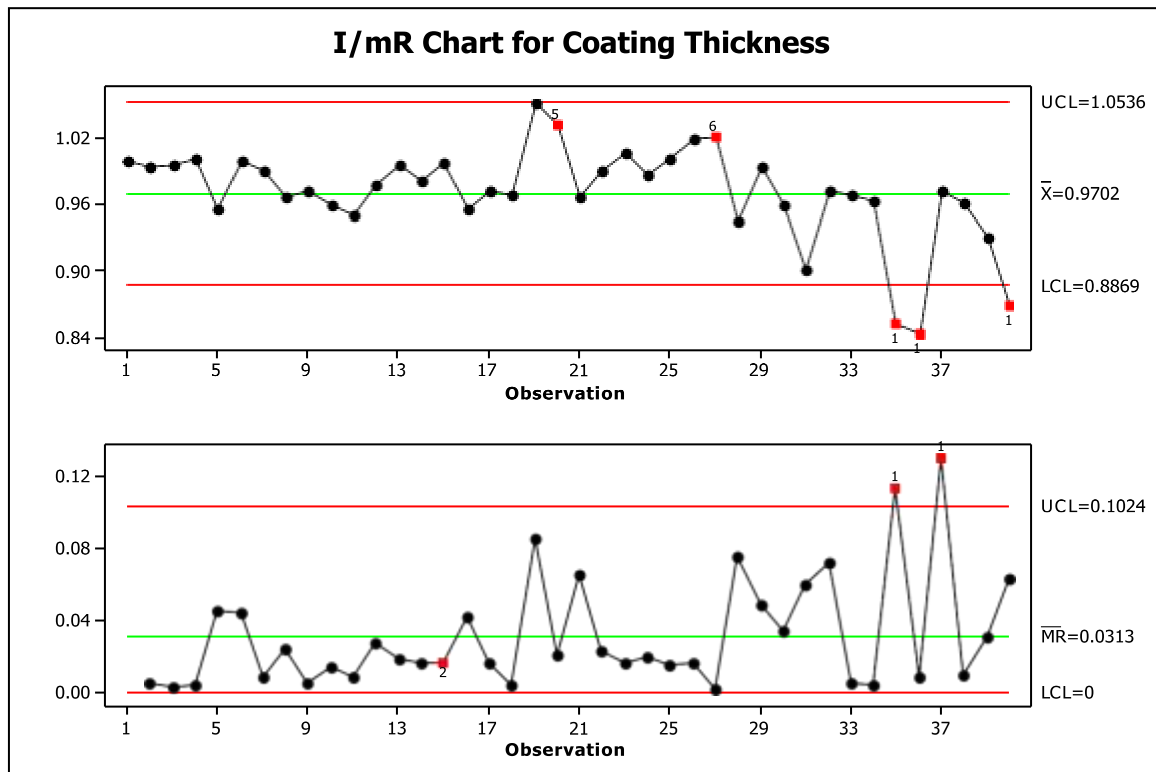
Hình III.5: Biểu đồ CUSUM với gốc V

Biểu đồ CUSUM đánh giá độ dốc của đường vẽ. Một công cụ đồ hoạ (như hình chữ V) được đặt trên biểu đồ với một đường thẳng tham chiếu từ gốc của V đi qua điểm đã vẽ cuối cùng (xem hình III.5). Độ lệch và góc của cánh tay là chức năng mong muốn để nhận ra các thay đổi của quá trình (độ nhạy). Một điều kiện nằm ngoài kiểm soát (ví dụ: chuyển đổi quá trình đáng kể) được chỉ ra khi các điểm vẽ trước đó nằm ngoài cánh tay mặt nạ V. Những cánh tay này thay thế cho giới hạn trên và dưới.



Biểu đồ trong Hình III.5 cho thấy có một sự thay đổi quá trình diễn ra khoảng thời gian của mẫu 14 hoặc 15. Do bản chất của biểu đồ này, sự dịch chuyển không được phát hiện cho đến khi mẫu 23 được vẽ. Khi mặt nạ V được đặt trên các điểm dữ liệu trước, tất cả các mẫu đều nằm trong giới hạn kiểm soát, do đó không có dấu hiệu nào cho thấy tình huống nằm ngoài kiểm soát.

Để so sánh, chúng ta sử dụng biểu đồ (X, MR) của cùng một dữ liệu (Hình III.6), ta chỉ phát hiện có sự biến đổi khi đến mẫu 27.



Hình III.6: Biểu đồ X, MR

Một biểu đồ CUSUM là một thay thế cho cách tiếp cận mặt nạ V. Xem Montgomery (1997) để thảo luận thêm về phương pháp này.

Biểu đồ EWMA (Biểu đồ kiểm soát trung bình trượt có trọng số mũ - Biểu đồ kiểm soát dùng cho đánh giá mức quá trình theo trung bình trượt được làm theo hàm mũ)

Một biểu đồ EWMA vẽ các điểm trung bình trượt của dữ liệu trong quá khứ và hiện tại, trong đó giá trị trung bình được gán trọng số tăng dần từ quá khứ đến hiện tại. Do đó, hiệu suất gần đây của quá trình sẽ ảnh hưởng nhiều hơn đến các giá trị trung bình. Đường trung bình được xác định bởi phương trình:

$$Z_t = \lambda X_t + (1 - \lambda) Z_{t-1}$$

λ: là hằng số trọng số, $0 < \lambda < 1$

t: Giá trị thứ t (t=1,…)

X_t: giá trị mẫu hiện tại

Z_t: trọng số trung bình trượt hiện tại

Một giá trị ban đầu, Z_0 phải được ước tính từ đầu quá trình với mẫu đầu tiên

Thông qua thay thế các giá trị t, Giá trị của Z_t có thể được xác định thông qua phương trình trên.

Giá trị của λ được xác định từ các bảng hoặc đồ thị dựa trên hiệu suất độ dài trung bình của loạt mẫu (ARL). Một số tác giả cũng xem xét độ rộng giới hạn kiểm soát 3σ khi thiết kế biểu đồ EWMA. Nhưng, tài liệu hiện tại chỉ ra rằng cách tiếp cận này có thể không cần thiết.

Biểu đồ EWMA trở thành biểu đồ $\overline{X}$ khi λ = 1.0. Xem Montgomery (1997) và Wheeler (1995) để thảo luận chi tiết.

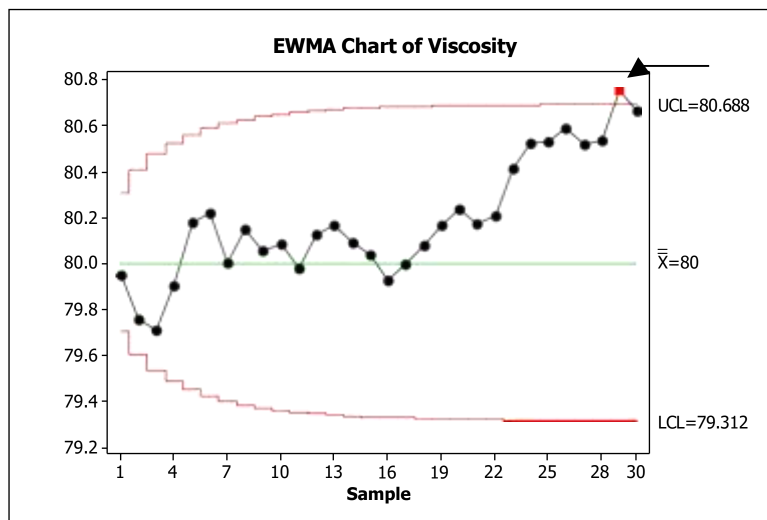
Ưu điểm của biểu đồ này là khả năng phát hiện những thay đổi nhỏ của giá trị trung bình trong quá trình, thường thấp hơn 1,5 σ.

Bất lợi của nó là không có khả năng phát hiện những thay đổi lớn của giá trị trung bình trong quá trình. Trong trường hợp có xu hướng thay đổi quy mô lớn, nên sử dụng biểu đồ kiểm soát Shewhart.

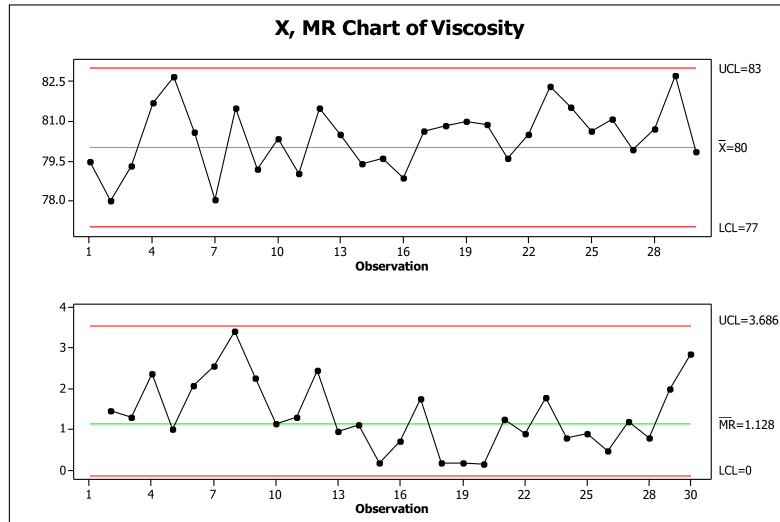
Thông thường ngành công nghiệp hóa thường sử dụng EWMA, nhưng đối với những nơi có biến động lớn thường xảy ra thi EWMA có thể không nhận biết cũng như thiếu dự đoán chính xác về quy trình.

Hình III.7 và III.8 là các ô EWMA và X, MR của cùng một dữ liệu. Biểu đồ EWMA phát hiện sự dịch chuyển trung bình ở mẫu 29, nhưng biểu đồ X, MR lại không có dấu hiệu phát hiện sự thay đổi.

Các tín hiệu hợp lệ chỉ xảy ra với các điểm ngoài giới hạn kiểm soát. Các quy tắc khác được sử dụng để đánh giá dữ liệu cho các mẫu không ngẫu nhiên (xem Chương II, Phần B) không phải là các chỉ số đáng tin cậy của điều kiện không kiểm soát.



Hình III.7: Biểu đồ EWMA của độ nhớt



Hình III.8: Biểu đồ X, MR của độ nhớt.

EWMA và CUSUM về cơ bản tương đương nhau về khả năng phát hiện các nguyên nhân có thể dẫn đến các sự thay đổi nhỏ về giá trị trung bình của quá trình. Tuy nhiên, EWMA cũng có thể được sử dụng để dự báo một giá trị trung bình "mới" trong giai đoạn tiếp theo. Các biểu đồ có thể dùng để *báo hiệu* một quá trình cần phải điều chỉnh (hoặc duy trì). Nhưng chúng không thích hợp làm công cụ cải tiến quy trình (xem Wheeler (1995)).

Biểu đồ không bình thường

Nếu phân phối cơ bản của một quá trình được xác định là không bình thường, có một số cách tiếp cận có thể được sử dụng:

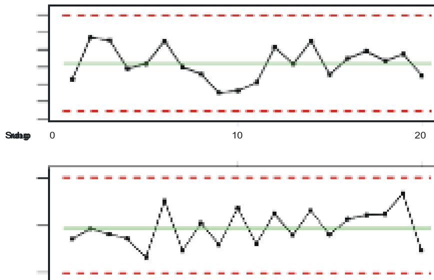
- Sử dụng các biểu đồ kiểm soát Shewhart tiêu chuẩn với kích thước mẫu thích hợp.
- Sử dụng các yếu tố điều chỉnh để sửa đổi giới hạn kiểm soát, thông qua đó phản ánh hình thức không bình thường.
- Sử dụng một phép biến đổi để chuyển đổi dữ liệu thành dạng (xấp sĩ) bình thường và sử dụng các biểu đồ chuẩn.
- Sử dụng các giới hạn kiểm soát dựa trên biểu mẫu không bình thường

Cách tiếp cận được sử dụng phụ thuộc vào mức lệch khỏi mức bình thường của quá trình và các điều kiện cụ thể liên quan đến quá trình.

Biểu đồ kiểm soát Shewhart

Mặc dù biểu đồ Shewhart tiến hành phân tích độ nhạy và rủi ro của biểu đồ kiểm soát, dựa trên giả định phân phối của quá trình là bình thường, nhưng thực tế sự phát triển của Shewhart không dựa trên giả

thiết về tính bình thường. Mục tiêu của ông là phát triển một công cụ hữu ích cho việc kiểm soát chất lượng kinh tế, biểu đồ kiểm soát Shewhart có thể được sử dụng cho tất cả các quy trình. Tuy nhiên, khi quá trình phân bố không bình thường, thì độ lệch của phân phối so với một phân phối bình thường sẽ làm giảm độ nhạy cảm của biểu đồ với sự thay đổi, do đó rủi ro liên quan đến lỗi loại I tăng lên.



Đối với nhiều phân bố quá trình không bình thường, có thể sử dụng "Quy tắc giới hạn Trung tâm" để giảm thiểu ảnh hưởng của sự không bình thường. Tức là, *nếu sử dụng một kích thước nhóm đủ lớn*, biểu đồ kiểm soát Shewhart có thể được sử dụng với mức độ nhạy cảm gần như bình thường với các rủi ro.

Quy tắc giới hạn trung tâm

Gọi X1,…Xn là n biến ngẫu nhiên độc lập từ cùng một phân bố xác suất tùy ý P(x1,…,xn)với giá trị trung bình μ_x và phương sai σ_x.

Xem xét mức trung bình $\bar{X}_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$

Phân phối của $\bar{X}_n$ theo phân phối thông thường N(μ_x, $\frac{\sigma_X}{n}$) với

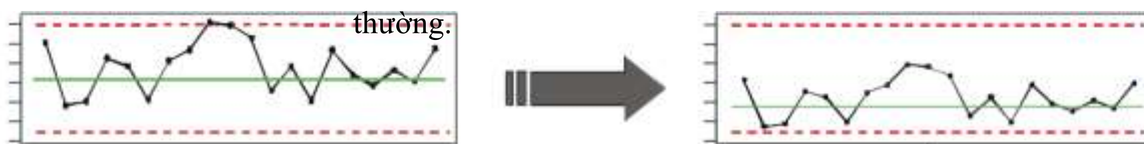
n → ∞

"Quy tắc ngón tay cái" là biểu đồ phạm vi được sử dụng với các phân nhóm có kích thước từ ≤ 15. Biểu đồ độ lệch chuẩn có thể được sử dụng cho tất cả các phân nhóm.

Các yếu tố điều chỉnh

Khi không thể có được kích thước nhóm lớn, thì các giới hạn kiểm soát của biểu đồ kiểm soát Shewhart có thể được sửa đổi bằng cách sử dụng các yếu tố điều chỉnh để bù đắp cho hiệu quả của sự không bình thường. Với các phân bố không bình thường hoặc bất đối xứng thì việc sử dụng các tiêu chuẩn ± 3 σ là giới hạn kiểm soát có thể làm tăng nguy cơ báo động giả, đặc biệt là với quá trình phân tích mẫu cho các nguyên nhân đặc biệt.

Trong cách tiếp cận này, dạng phân phối không bình thường được đặc trưng bởi độ lệch hoặc kurtosis hoặc cả hai. Chúng ta áp dụng các yếu tố hiệu chỉnh hoặc điều chỉnh để có các giới hạn kiểm soát bình thường.



Phương pháp tiếp cận này đòi hỏi một nghiên cứu về năng lực ban

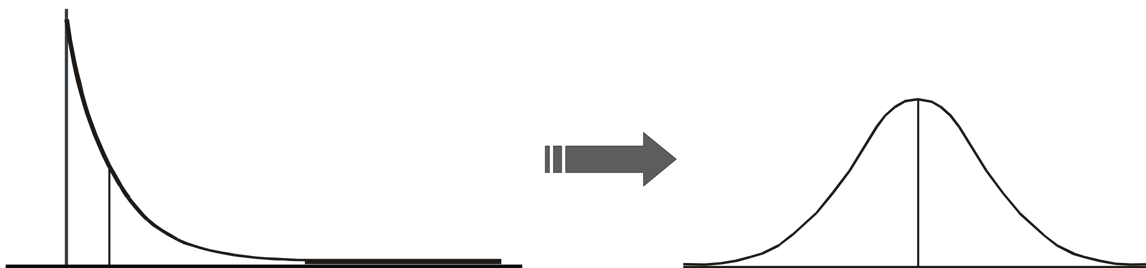
đầu với kích thước mẫu đủ lớn để có thể nắm bắt được hình dạng không bình thường một cách hiệu quả.

Đối với các phương pháp tiếp cận này cũng như các phương pháp sau, quá trình cần được nghiên cứu định kỳ để xác minh rằng *hình thức phân phối không thay đổi*. Bất kỳ thay đổi đáng kể trong phân phối là một tín hiệu cho việc quá trình này đang bị ảnh hưởng bởi các nguyên nhân đặc biệt.

Chuyển đổi

Một thay thế cho các yếu tố điều chỉnh là chuyển đổi dữ liệu thay vì các giới hạn kiểm soát. Trong cách tiếp cận này, một sự chuyển đổi được xác định làm biến đổi quá trình phân phối không bình thường sang phân phối (gần) bình thường. Các ví dụ về sự biến đổi được sử dụng trong các tình huống là tập hợp biến đổi Johnson và các sự chuyển đổi Box-Cox.

Sau khi lựa chọn sự chuyển đổi, thì sử dụng nó để biến đổi mỗi điểm số liệu, sau đó sử dụng phương pháp biểu đồ kiểm soát Shewhart tiêu chuẩn dựa trên dữ liệu được chuyển đổi.

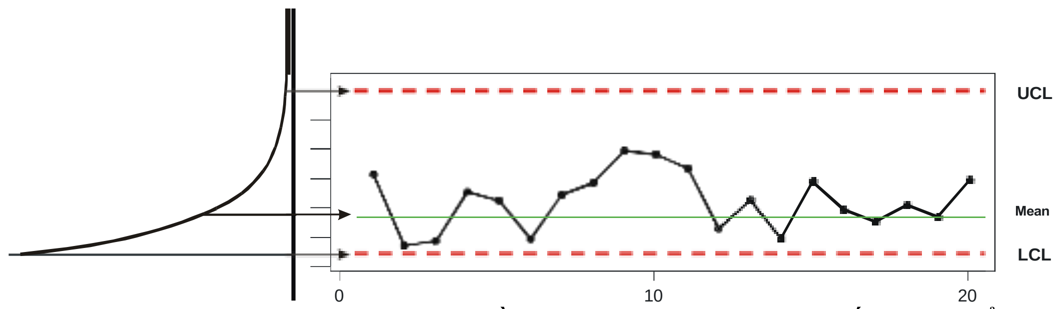


Để cách tiếp cận có hiệu quả, sự chuyển đổi phải có giá trị. Điều này thường đòi hỏi một nghiên cứu về năng lực quá trình với một kích thước mẫu đủ lớn để nắm được hình thức phân phối không bình thường của quá trình. Ngoài ra, vì những biến đổi có khuynh hướng phức tạp về mặt toán học, cách tiếp cận này chỉ hiệu quả khi thực hiện thông qua một chương trình của máy tính.

Mẫu không bình thường

Có những tình huống khó có thể sử dụng các cách tiếp cận trên. Ví dụ các tình huống xảy ra khi phân phối quá trình rất không bình thường (độ chênh lệch với bình thường lớn) và kích thước mẫu không đủ lớn, ví dụ như khi theo dõi độ tin cậy của thiết bị. Trong những tình huống này, có thể sử dụng trực tiếp các mẫu không bình thường để tính giới

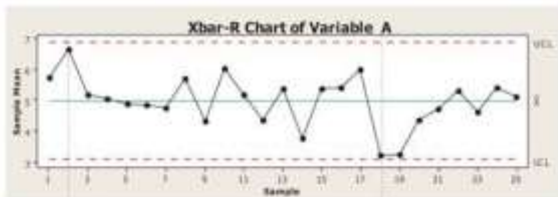
hạn của biểu đồ kiểm soát.

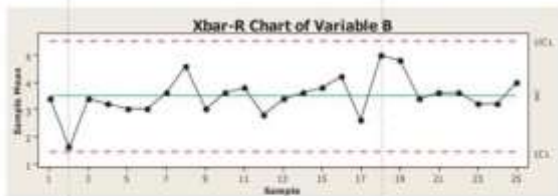


Trong ví dụ về theo dõi độ tin cậy của thiết bị, có thể sử dụng biểu đồ Time – To – Failure (thời gian xảy ra lỗi dự kiến). Các giới hạn kiểm soát được dựa trên sự phân bố mũ với tham số θ bằng thời gian trung bình giữa các lỗi (MTBF). Nhìn chung, các giới hạn kiểm soát mà cách tiếp cận này chọn khoảng 0.315 đến 99.865% của phân bố cơ bản.

Giống như các cách tiếp cận khác ở trên, để cách tiếp cận này có hiệu quả cũng cần một nghiên cứu với kích thước mẫu đủ lớn để biết được hình dạng của phân phối không bình thường. Ưu điểm của cách tiếp cận này là có thể vẽ dữ liệu mà không có các tính toán phức tạp, và nó cung cấp các giới hạn kiểm soát chính xác hơn các yếu tố điều chỉnh.

Đa biến







Khi muốn kiểm soát đồng thời hai hoặc nhiều đặc điểm ảnh hưởng đến hiệu suất của một quá trình hoặc sản phẩm thì sử dụng biểu đồ đa biến là lựa chọn thích hợp. Lợi ích là có thể dùng một phương pháp thống kê để có thể theo dõi tất cả các biến. Một biểu đồ đa biến cung cấp một phương tiện để phát hiện các thay đổi trong giá trị trung bình và sự chuyển đổi của các mối quan hệ tham số.

Một ma trận tương quan của các biến có thể được sử dụng để kiểm tra xem một biểu đồ kiểm soát đa biến có thể hữu ích hay không. Để có thể thực hiện ma trân đa biến, các biến sẽ được nhận diện đầy đủ trong các thành phần đầu vào của ma trận.

Ba biểu đồ kiểm soát thống kê theo dõi phổ biến nhất là Hotelling's T, Biểu đồ kiểm soát trung bình trượt có hàm số mũ đa biến (MEWMA) và Biểu đồ tổng số tích lũy đa biến (MCUSUM).

Biểu đồ đa biến làm giảm lỗi Loại I, nghĩa là tỉ lệ xảy ra các tín hiệu sai thấp hơn khi sử dụng các biểu đồ đơn biến để đưa ra các quyết định riêng cho từng biến.

Tính đơn giản của cách tiếp cận này cũng là bất lợi của nó. Có thể sử

dụng 1 phương pháp thống kê để phát hiện ra một điều kiện nằm ngoài kiểm soát, nhưng lại khó khăn để phân tích kết quả và biết được biến nào gây ra tình trạng nằm ngoài kiểm soát này. Có thể phải phân tích thêm bằng các công cụ thống kê khác để cô lập các nguyên nhân đặc biệt. Xem Kourti và MacGregor (1996).

Biểu đồ đa biến phức tạp về mặt toán học, việc triển khai các phương pháp này trên máy vi tính rất cần thiết cho ứng dụng thực tiễn. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải xác định các kỹ thuật thích hợp để ước lượng thống kê phân tán. Xem Wheeler (1995), Montgomery (1997) và các tài liệu hiện tại như Mason and Young (2001), để thảo luận chi tiết các biểu đồ điều khiển đa biến.

Biểu đồ khác

Trong Chương I, Phần E, một quy trình thuộc trường hợp 3 đã được định nghĩa là không có trong kiểm soát thống kê nhưng có sự khoan dung nên được chấp nhận. Khi các nguyên nhân đặc biệt của biến đổi xuất hiện, nguyên nhân gây ra biến đổi được phát hiện và có thể dự đoán được nhưng lại không thể loại bỏ vì nhiều lý do kinh tế. Tuy nhiên, tính dự báo của nguyên nhân đặc biệt này có thể yêu cầu giám sát và kiểm soát. Một phương pháp để xác định sai lệch trong dự báo biến đổi nguyên nhân đặc biệt là biểu đồ hồi quy.

Biểu đồ kiểm soát hồi quy

Biểu đồ hồi qui được sử dụng để theo dõi mối quan hệ giữa hai biến tương quan để xác định khi nào sai lệc cừ các mối quan hệ đoán trước xảy ra. Các biểu đồ này ban đầu được áp dụng cho các quy trình hành chính nhưng chúng cũng đã được sử dụng để phân tích tương quan giữa nhiều loại biến.

Biểu đồ hồi quy theo dõi tương quan tuyến tính giữa hai biến, ví dụ:

- Chi phí và trọng lượng sản phẩm
- Số lượng đầu vào của quá trình và tốc độ của dây chuyền.
- Nhiệt độ so với áp suất.
- Thay đổi kích thước và chu kỳ của dụng cụ

Ví dụ, nếu một dụng cụ có hao mòn liên tục tương ứng với mỗi chu trình của quá trình, một tính năng độ dài như đường kính (Y) có thể được dự đoán dựa trên các chu kỳ (X) được thực hiện. Sử dụng dữ liệu thu thập qua thời gian mối quan hệ tuyến tính này có thể được mô hình như sau:

$$Y = b_0 + b_1 X$$

Khi X = 0 thì Y sẽ dự đoán bằng b_0. Vì vậy, b_0 là chiều dài dự đoán của một công cụ khi chưa được sử dụng.

b_0 và b_1 được tính bằng phương trình hồi quy tuyến tính đơn giản. Biểu đồ được xây dựng bằng cách vẽ đường thẳng $\hat{Y} = \hat{B}_0 + \hat{B}_1 X$ ước tính cho $Y = b_0 + b_1X$ và độ dự đoán khoảng 95% hoặc 99% . Các giới hạn dự đoán được tính toán là đường cong xung quanh $\bar{X}$. Thường thì chúng được thay thế bằng $\hat{Y} \pm 3s$.

Các điểm vượt quá giới hạn kiểm soát chỉ ra rằng tuổi thọ của dụng cụ đang khác biệt đáng kể so với tuổi thọ của 1 dụng cụ cơ bản. Điều này có thể là thuận lợi hoặc bất lợi tùy thuộc vào tình huống cụ thể.

Một đường thẳng chỉ là thể hiện một loại tương quan giữa các biến. Biểu đồ hồi quy có thể được áp dụng cho bất kỳ mối quan hệ nào mà mô hình toán học có thể xác định được.

Cần thận trọng khi đưa ra dự đoán (ngoại suy) bên ngoài phạm vi của các mẫu quan sát ban đầu. Độ chính xác của mô hình hồi quy để sử dụng ngoài phạm vi thường không cao. Do đó có thể cần thêm dữ liệu để xác nhận mẫu.

Tham khảo ở Hines và Montgomery (1980) để biết thêm về khoảng tin cậy.

Các biểu đồ thặng dư

Một Cách tiếp cận khác trong Biểu đồ hồi quy là biểu đồ giá trị thặng dư. Từ phương trình hồi quy, giá trị thặng dư (ε) là Y. Biểu đồ của giá trị thặng dư có thể xử lý tương tự theo biểu đồ riêng lẻ với X bằng 0.

Biểu đồ thặng dư và Biểu đồ hồi qui về mặt kỹ thuật tương đương nhau và chỉ khác biệt trong cách trình bày của chúng.

Với các mối quan hệ biến phức tạp thì cách tiếp cận này sẽ hữu ích hơn và trực quan hơn.

Biểu đồ tự hồi quy

Các phương pháp biểu đồ kiểm soát thường giả định rằng dữ liệu đầu ra từ một quy trình là độc lập và được phân phối một cách đồng nhất. Đối với nhiều quá trình giả định này không chính xác. Dữ liệu từ chuỗi thời gian, dữ liệu được thực hiện tuần tự theo thời gian, thường phụ thuộc từng thời kỳ. Những loại quy trình này có đầu ra tự tương quan (có mối quan hệ với nhau) và phân tích với các phương pháp biểu đồ tiêu chuẩn có thể dẫn đến kết luận sai lầm.

Một cách tiếp cận phổ biến để đối phó với phụ thuộc nối tiếp là lấy các mẫu cách cách xa nhau về thời gian để sự phụ thuộc không rõ ràng. Có thể làm vậy trong thực tế nhưng nó lại gây trì hoãn việc lấy mẫu và thời gian lấy mẫu thường kéo dài hơn dự kiến. Ngoài ra, cách

tiếp cận này có thể bỏ qua các thông tin hữu ích.

Mô hình ARMA là một phương pháp phân tích dữ liệu thường được áp dụng cho một chuỗi thời gian tự tương quan. Mô hình ARMA dùng để dự đoán các quan sát trong tương lai dựa trên sự phụ thuộc của chúng vào các quan sát trong quá khứ. Các quá trình có chu kỳ hoặc trải dài qua thời gian là những có thể sử dụng phân tích theo chuỗi thời gian và áp dụng mô hình ARMA.

Mô hình tự hồi quy (AR) được biểu diễn như sau

$$X_i = \xi + \o_1 X_{i-1} + \o_1 X_{i-2} ... + \varepsilon_i \text{ (AR)}$$

Giá trị hiện tại được quan sát bằng một hằng số, trọng số của các quan sát trước và thành phần ngẫu nhiên.

Mô hình trung bình động (MA) được xác định bởi:

$$X_i = \mu - \theta_1 \varepsilon_{i-1} - \theta_2 \varepsilon_{i-2} ... + \varepsilon_i \text{ (MA)}$$

Giá trị hiện tại được quan sát bằng một hằng số, cộng với một sự kết hợp trọng số của các điều chỉnh ngẫu nhiên trước và một thành phần ngẫu nhiên.

Mô hình ARMA là sự kết hợp của mô hình AR và MA.

$$X_i = \xi + \o_1 X_{i-1} - \theta_1 \varepsilon_{i-1} + \o_2 X_{i-2} - \theta_2 \varepsilon_{i-2} ... + \varepsilon_i \text{ (ARMA)}$$

Box và Jenkins đã định nghĩa thuật ngữ ARMA (p, d, q) để xác định các tập con của mô hình ARMA đầy đủ, trong đó p là số tham số tự hồi quy, d số lần dữ liệu bị sai lệch (được định nghĩa dưới đây), và q là số thông số trung bình di chuyển.

Vì vậy, ARMA (1,0,0) là mô hình AR đầu tiên mà không có sự khác biệt

$$X_i = \xi + \o_1 X_{i-1} + \varepsilon_i$$

ARMA (0,0,1) là mẫu MA đầu tiên mà không có sự khác biệt

$$X_i = \mu - \theta_1 \varepsilon_{i-1} + \varepsilon_i$$

Và ARMA (1,1,1) là mô hình ARMA đầu tiên xảy ra 1 sự khác biệt

$$Y_i = \xi + \o_1 Y_{i-1} - \theta_1 \varepsilon_{i-1} + \varepsilon_i$$

Đối với các mô hình AR và ARMA đầu tiên, tham số ø phải nằm trong khoảng $-1 < ø < 1$ đối với mô hình cố định (không chuyển động), nghĩa là không tiến tới vô cực. (Có những hạn chế tương tự đối với ø trong các mô hình bậc cao hơn) Đối với các quy trình không cố định, dữ liệu sẽ có sự khác biệt. Sự khác biệt loại bỏ sụ phụ thuộc giữa 2 mẫu liên tiếp.

$Y_i = X_i – X_{i-k}$

Quan sát sai lệch bằng với quan sát hiện tại trừ đi các quan sát từ mẫu

k trước đó. Chỉ nên phân biệt dữ liệu nếu mô hình không cố định. Hầu hết các dữ liệu từ quá trình sản xuất sẽ không cần sự khác biệt. Các quy trình có mô hình cố định.

Bước tiếp theo là xác định số lượng các tham số tự hồi quy và thông số trung bình động để đưa vào mô hình. Thông thường số lượng của ø và θ cần sẽ không nhiều hơn 2. ARMA (1, d, 0), ARMA (2, d, 0), ARMA (1, d, 1), ARMA (2, d, 1), ARMA (1, d, 2), ARMA (2, d, 2), ARMA (0, d, 1), ARMA (0, d, 2), là sự kết hợp phổ biến và có thể dùng để ước tính tất cả trước khi đưa ra lựa chọn tốt nhất.

Để ước lượng các tham số sử dụng phương pháp Dự toán phi tuyến tính.

Một khi mô hình được xác định và cố định, các tham số được ước lượng thì quan sát tiếp theo có thể được dự đoán từ các quan sát trong quá khứ. Ví dụ (ARMA (1,0,1)):

$$X_i = \xi + \o_1 X_{i-1} - \theta_1 \varepsilon_{i-1}$$

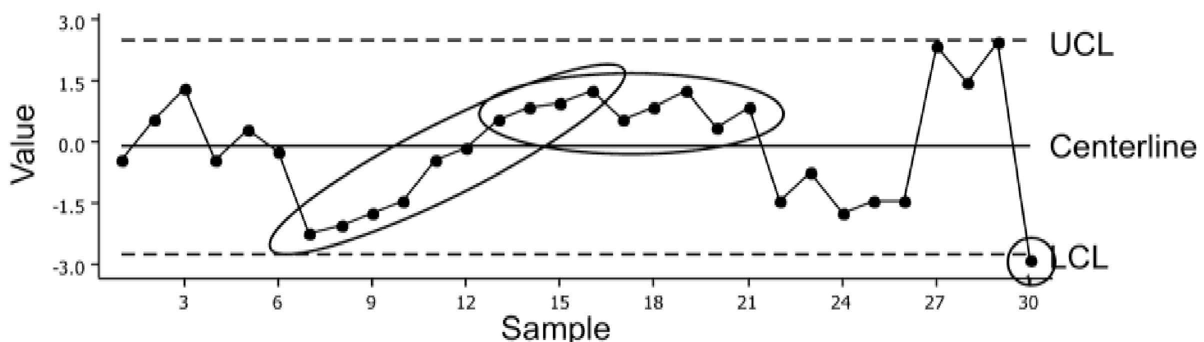
Phần còn lại được tính bằng

$$\varepsilon_t = X_t - \hat{X}_t$$

Và các giá trị cho ε sẽ là các biến ngẫu nhiên phân phối độc lập và có thể được phân tích bằng Biểu đồ Cá nhân hoặc Biểu đồ tự hồi quy. Xem Box, Jenkins và Reinsel (1994) để biết nhiều thông tin hơn.

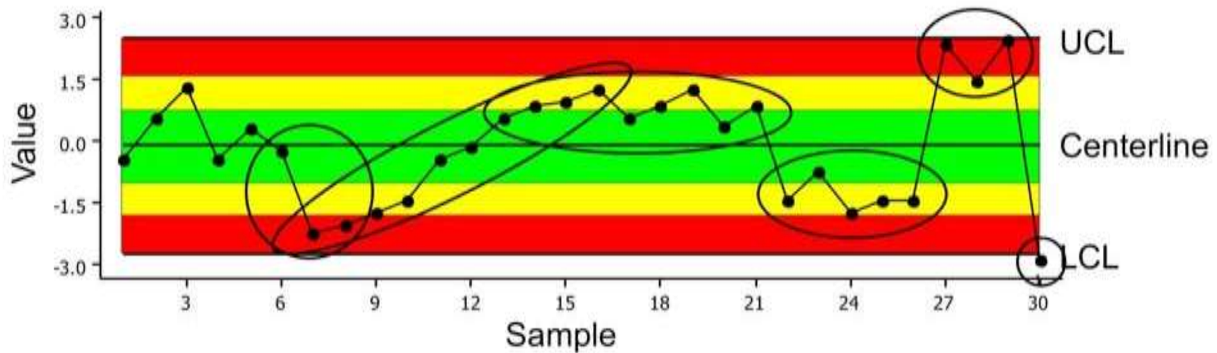
Biểu đồ vùng

Chương II, Phần B, Bảng II.1 cung cấp các quy tắc khác nhau để phát hiện các tín hiệu nằm ngoài kiểm soát. Bốn quy tắc đầu tiên có thể được thực hiện dễ dàng với các biểu đồ kiểm soát thủ công, nhưng các quy tắc sau không cho phép nhận diện trực quan nhanh chóng, vì chúng yêu cầu xác định số độ lệch chuẩn của điểm được vẽ so với đường trung tâm. Điều này có thể được hỗ trợ bằng cách chia biểu đồ kiểm soát thành "các vùng" ở các mức độ lệch chuẩn: 1σ, 2σ, 3σ từ đường trung tâm.



Các vùng này đôi khi được gọi là các vùng "sigma" (sigma ở đây là

độ lệch chuẩn của sự phân bố của trung bình mẫu). Các vùng hỗ trợ việc xác định có tồn tại một nguyên nhân đặc biệt hay không bằng cách sử dụng một hoặc nhiều tiêu chí. Xem Montgomery (1997) và Wheeler (1995).

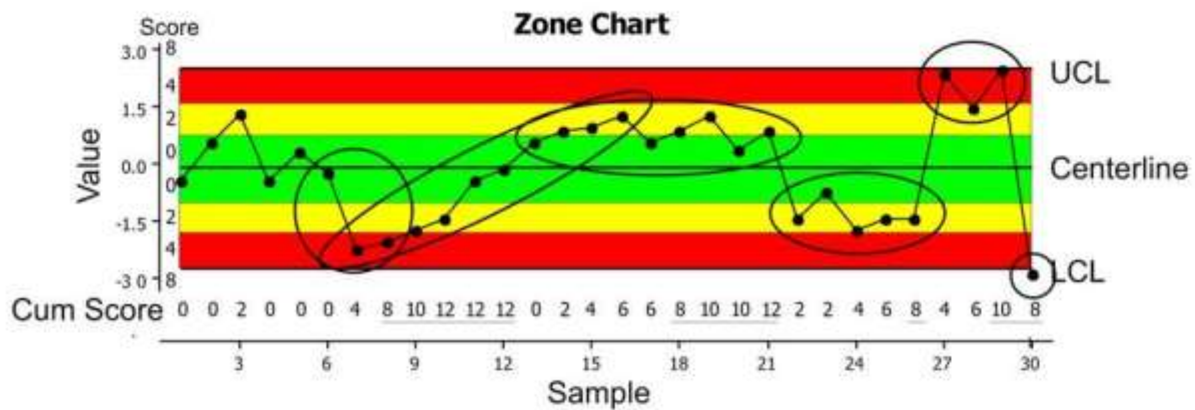


Sự phân chia biểu đồ kiểm soát có thể kết hợp với phân tích các đường chạy tổng hợp(run chart) để tạo ra biểu đồ kiểm soát vùng. Phân tích biểu đồ kiểm soát đường chạy tổng hợp được giới thiệu bởi Roberts (1966) và nghiên cứu thêm bởi Reynolds (1971). Cách tiếp cận này xác định mỗi điểm thuộc mỗi vùng. α_i, được gán cho R_{+i} là không âm và β_i được gán cho R_{-i} là không phụ thuộc. Tập hợp các điểm điển hình là:

Zone	Score
$[\mu_X, \mu_X+\sigma_X)$	0 or +1
$[\mu_X+\sigma_X, \mu_X+2\sigma_X)$	+2
$[\mu_X+2\sigma_X, \mu_X+3\sigma_X)$	+4
$[\mu_X+3\sigma_X, \infty)$	+8

Bốn vùng đối xứng với bốn điểm trên qua đường trung tâm được đặt điểm âm tương ứng.

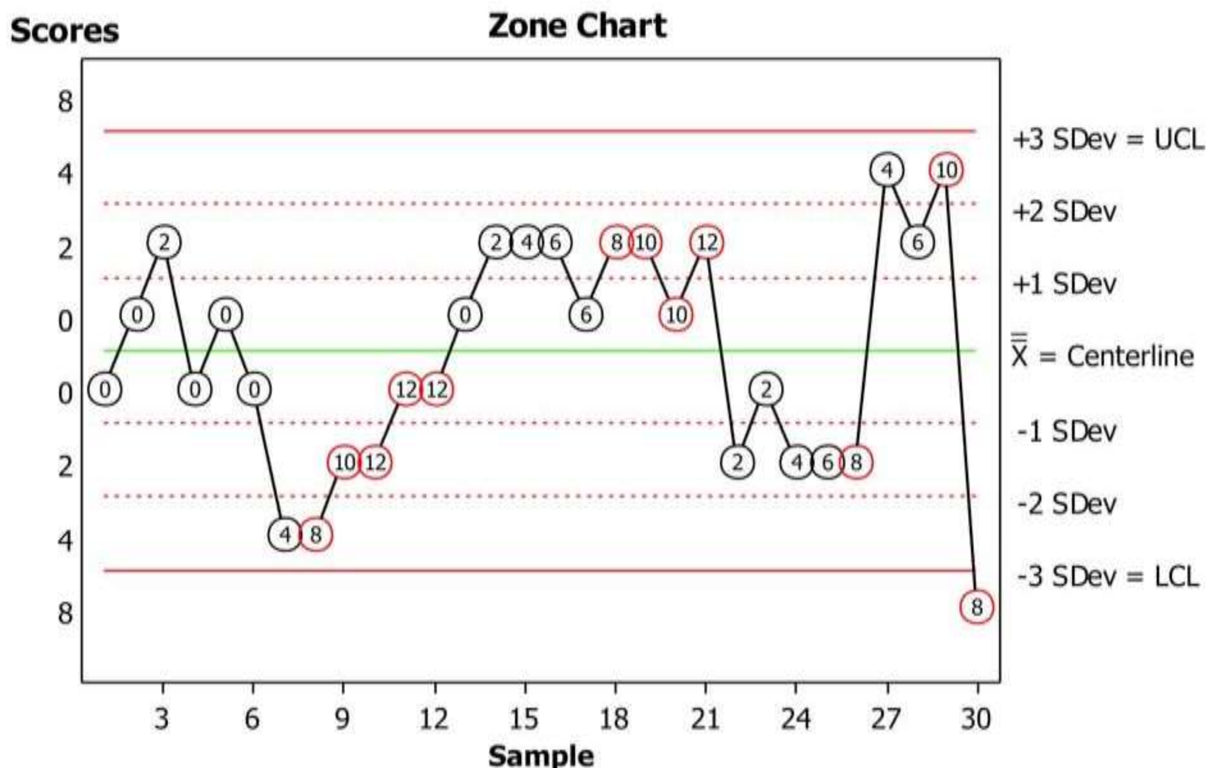
Biểu đồ kiểm soát vùng là sự kết hợp giữa biểu đồ $\bar{X}$ (hoặc cá nhân) và biểu đồ CUSUM. Nó phân tích một điểm tích luỹ, dựa trên các khu vực. Điểm tích luỹ là giá trị tuyệt đối của tổng điểm các vùng tương ứng với các điểm được vẽ. Mỗi lần đường trung tâm vượt qua điểm tích luỹ sẽ được cài đặt lại bằng 0.



Một điểm nằm ngoài tầm kiểm soát nếu điểm tích lũy của nó lớn hơn hoặc bằng 8. Như vậy, các nhà phân tích không cần phải nhận ra các mẫu liên quan đến hành vi không ngẫu nhiên như trên một biểu đồ Shewhart. Với điểm 0, 2, 4, 8 phương pháp này tương đương tiêu chuẩn 1, 5, và 6 đối với các nguyên nhân đặc biệt trong biểu đồ $\bar{X}$ (hoặc cá nhân) và nghiêm ngặt hơn tiêu chí 8.

Với điểm số 1, 2, 4, 8 phương pháp này tương đương tiêu chuẩn 1, 2, 5, và 6 về các nguyên nhân đặc biệt trong biểu đồ $\bar{X}$ và nó nghiêm ngặt hơn các tiêu chí 7 và 8. Như thể hiện trong hình Ở trên, xu hướng (tiêu chí 3) cũng có thể được phát hiện tùy thuộc vào sự khởi đầu và điểm dừng của xu hướng này

Biểu đồ kiểm soát vùng có thể được sửa đổi để loại bỏ quá trình vẽ điểm; Các điểm được vẽ trong khu vực không phải là cùng một mức. Như vậy, một biểu đồ kiểm soát vùng tiêu chuẩn có thể phù hợp với hầu hết các nhu cầu; hành động trên một quá trình được xác định bởi các thủ tục biểu đồ.



Biểu đồ vùng có thể được sử dụng với một bảng trọng số để cung cấp độ nhạy cần thiết cho một quy trình cụ thể. Ví dụ, một bộ trọng số (điểm) có thể được sử dụng trong giai đoạn đầu để phát hiện các nguyên nhân đặc biệt. Sau đó, trọng số có thể được thay đổi khi quá trình kiểm soát được xem trọng nhiều hơn.

Hiệu quả của biểu đồ kiểm soát vùng được thể hiện qua việc so sánh độ dài đường chạy trung bình với các kiểm tra tiêu chuẩn. Đối với biểu đồ chia thành các điểm số là 0, 2, 4 và 8, biểu đồ kiểm soát vùng thực hiện ngang với hoặc tốt hơn các biểu đồ Shewhart (xem Davis và cộng sự (1990)).

Chương IV
Hiểu năng lực quá trình và hiệu suất quá trình cho dữ liệu biến đổi.

Giới thiệu

Đầu ra của một quá trình ổn định có thể được mô tả bằng phân phối thống kê của nó. Quá trình này phải phân phối ổn định (nằm trong kiểm soát thống kê) để có thể dự đoán kết quả trong tương lai. Phân bố được mô tả dưới dạng thống kê được tính từ các phép đo mẫu lấy từ quá trình.

Các thống kê thường quan tâm đến ước tính giá trị trung tâm và độ rộng của phân phối thể hiện yêu cầu khách hàng. Thông thường, vị trí được ước tính bằng trung bình mẫu hoặc trung vị mẫu. Sự lan truyền thường được ước tính bằng cách sử dụng mẫu hoặc độ lệch tiêu chuẩn mẫu.

Đường trung tâm và độ rộng quá trình tương tác với sự tôn trọng để sản xuất một sản phẩm có thể chấp nhận được. Sự thay đổi vị trí quy trình (giá trị trung bình), sự gia tăng quá trình lây lan (độ rộng lớn hơn) hoặc sự kết hợp của các yếu tố này có thể tạo ra các bộ phận nằm ngoài giới hạn đặc điểm kỹ thuật. Một quá trình với sự phân bố như vậy sẽ không đáp ứng được nhu cầu của khách hàng.

Phần này đề cập đến một số kỹ thuật dùng để đánh giá khả năng và hiệu năng của quá trình đối với các đặc điểm của sản phẩm. Nói chung, nó dùng để đánh giá độ ổn định của quá trình (trong kiểm soát thống kê). Thảo luận về biến đổi quy trình và chỉ số năng lực ít dùng được cho các quá trình không ổn định. Tuy nhiên, các phương pháp tiếp cận hợp lý đã được phát triển để đánh giá khả năng của các quá trình thông qua các nguyên nhân đặc biệt gây ra biến đổi quá trình, chẳng hạn như mòn dụng cụ (xem Spiring, F. A. (1991)).

Ngoài ra, thường giả định rằng các các quá trình chính có phân bố gần như bình thường. Phần này chỉ thảo luận về các chỉ số và tỷ lệ phổ biến:

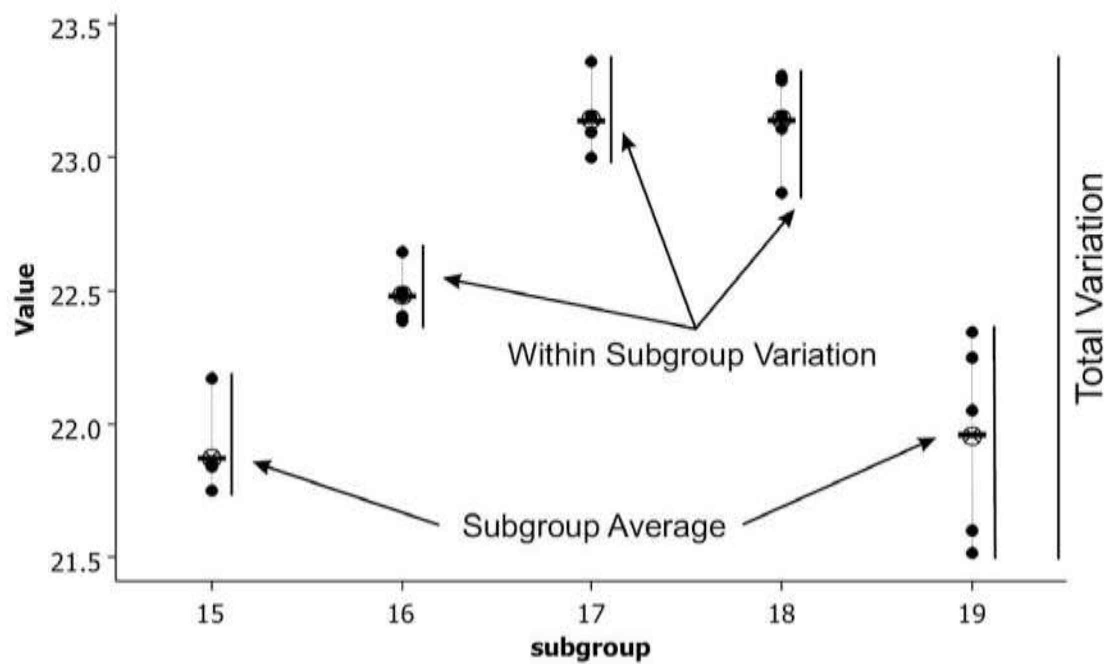
- Các chỉ số của biến thể quy trình, so với các thông số kỹ thuật: Cp, và Pp.
- Các chỉ số kết hợp của giá trị trung tâm và biến đổi quá trình, so với thông số kỹ thuật: Cpk, và Ppk.
- Tỷ lệ của biến thể của quá trình, so với các thông số kỹ thuật: CR và PR.

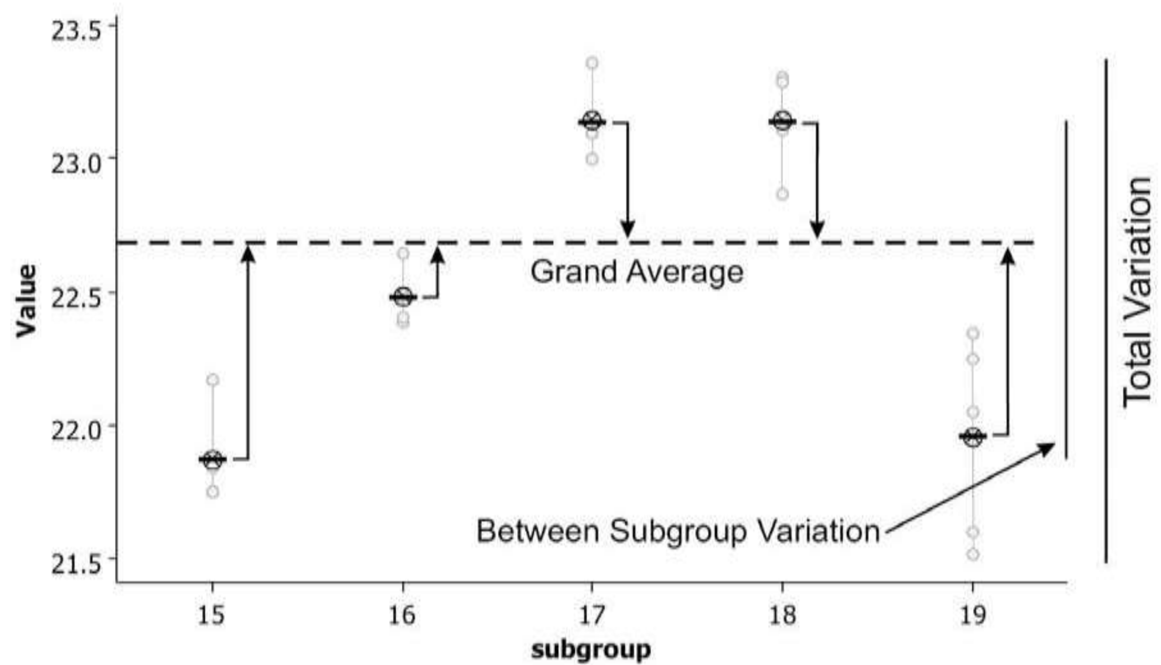
Chú ý: Xem thêm Phụ lục D và Tài liệu tham khảo để biết thông tin về các chỉ số khác.

Cuối cùng, phần này mô tả các điều kiện và giả định để thực hiện các

biện pháp xử lý, và gợi ý có thể áp dụng biện pháp nhằm tăng cường sự hiểu biết quá trình trong khuôn khổ cải tiến quy trình liên tục.

Cuốn cẩm nang này có thể giúp nhận ra được sự hiểu lầm giữa các khái niệm "Kiểm soát", "Năng lực" và "Hiệu suất". Mục đích của cuốn cẩm nang này không phải để giải quyết triệt để những vấn đề, mà để hiểu rõ và thảo luận các vấn đề này ở một mức độ cho phép, để cung cấp giá trị và kiến thức cho người đọc trong việc cải tiến quy trình liên tục.





Hình IV.1: Độ biến động trong nhóm con và giữa các nhóm con

Chương 4 – Phần A

ĐỊNH NGHĨA CÁC THÀNH PHẦN CỦA QUÁ TRÌNH

Quá trình biến thể có nhiều khía cạnh:

- Các biến thể quá trình sẵn có - Phần biến đổi quá trình do các nguyên nhân phổ biến (có hệ thống).
- Độ biến động trong 1 nhóm (σ_c) - Đây là biến động chỉ do biến thể trong các phân nhóm. Nếu quá trình được kiểm soát thống kê, biến thể này là các biến thể quá trình sẵn có được ước tính tốt. Nó có thể được ước tính từ biểu đồ kiểm soát bởi $\bar{R}/d_2$ hoặc $\bar{s}/c_4$
- Biến động giữa các nhóm - Đây là biến động do sự thay đổi giữa các phân nhóm. Nếu quá trình này được kiểm soát thống kê, biến động này nên bằng không.
- Tổng biến động của quá trình (σ_p) - Đây là biến động cả trong nhóm và giữa các nhóm. Nếu quá trình này không nằm trong kiểm soát thống kê, tổng số biến đổi của quá trình sẽ bao gồm hiệu quả của (các) nguyên nhân đặc biệt cũng như các nguyên nhân thông thường. Biến thể này có thể được ước tính bằng s, độ lệch tiêu chuẩn mẫu, sử dụng tất cả các số liệu riêng lẻ nhận được từ biểu đồ kiểm soát chi tiết hoặc một quá trình: $\sigma_p = s = \sqrt{\sum_i^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$, với x_i là một giá trị riêng lẻ, $\bar{x}$ là trung bình của các giá trị riêng lẻ, và n là tổng số giá trị riêng lẻ.
- Khả năng quá trình – độ rộng 6σ của biến động quá trình, chỉ với các quá trình ổn định thống kê, nơi σ thường được tính bởi $\bar{R}/d_2$ hoặc $\bar{s}/c_4$
- Hiệu suất quá trình – Độ rộng 6σ của biến động quá trình, với σ thường được ước tính bằng s, độ lệch tiêu chuẩn của quá trình.

Nếu quá trình này được kiểm soát thống kê thì khả năng quá trình sẽ rất gần với hiệu suất của quy trình. Sự khác biệt lớn giữa chỉ số khả năng và hiệu suất là do có nguyên nhân đặc biệt.

CÁC BIỆN PHÁP XỬ LÝ CHO CÁC QUÁ TRÌNH DỰ ĐOÁN ĐƯỢC

Chỉ số dung sai đối xứng (Bilateral Tolerances)

Phần này thảo luận các nguyên nhân thông thường được tính toán với các đặc tính kỹ thuật có giới hạn trên và dưới.

THẬN TRỌNG: Các chỉ số thảo luận dưới đây chỉ có giá trị khi quá trình này ổn định (trong kiểm soát thống kê). Nếu quá trình này không nằm trong kiểm soát thống kê thì những chỉ số này có thể gây hiểu nhầm, như hình IV.4.

C_p: Đây là chỉ số khả năng. Nó so sánh khả năng xử lý với biến thể tối đa được cho phép được thể hiện qua dung sai cho phép. Chỉ số này cung cấp một thước đo khả năng của quá trình đáp ứng các yêu cầu thay đổi. C_p được tính bằng công thức: $C_p = \frac{USL-LSL}{6\sigma_C} = \frac{USL-LSL}{6\,(\bar{R}/d_2)}$ C_p không bị ảnh hưởng bởi vị trí của quá trình. Chỉ số này có thể chỉ được tính với dung sai đối xứng.

C_{pk}: Là 1 chỉ số khả năng. Nó biểu thị vị trí của quá trình cũng như khả năng của quá trình. Đối với dung sai đối xứng C_{pk} sẽ luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng Cp. ($C_{pk} \leq C_p$). C_{pk} sẽ bằng C_p chỉ khi quá trình nằm ở trung tâm. C_{pk} được tính như là mức tối thiểu của CPU hoặc CPL trong đó:

CPU = $\frac{USL-\bar{\bar{X}}}{3\sigma_C} = \frac{USL-\bar{\bar{X}}}{3\,(\bar{R}/d_2)}$ và

CPL = $\frac{\bar{\bar{X}}-LSL}{3\,\sigma_C} = \frac{\bar{\bar{X}}-LSL}{3\,(\bar{R}/d_2)}$

C_{pk} và C_p nên được đánh giá và phân tích cùng nhau. Khi giá trị C_p lớn hơn đáng kể so với C_{pk} tương ứng, thì đây là một cơ hội để cải tiến bằng cách biến đổi quá trình về gần với trung tâm quá trình.

P_p: Là 1 chỉ số hiệu suất. Nó so sánh hiệu suất quá trình với giá trị biến động lớn nhất cho phép, biểu thị qua dung sai cho phép. Chỉ số này cung cấp một thước đo cho thấy quá trình này sẽ đáp ứng các yêu cầu về tính đa dạng như thế nào. Pp được tính bằng

PU = $\frac{USL-LSL}{6\sigma_P} = \frac{USL-LSL}{6s}$

P_p không bị ảnh hưởng bởi vị trí của quá trình.

P_{pk}: Là chỉ số hiệu suất của quá trình. Chỉ số này biểu thị vị trí của quá trình tốt hơn theo hiệu suất. Với dung sai đối xứng P_{pk} thường

thấp hơn hoặc bằng P_p. P_{pk} thường bằng P_p chỉ khi quá trình là trung tâm.

P_{pk} được tính bằng giá trị nhỏ nhất của PPU hoặc PPL với:

PPU = $\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\sigma_p} = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\,s}$ và

PPL = $\frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\,\sigma_p} = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\,s}$

P_{pk} và P_p thường được đánh giá và phân tích cùng nhau. Nếu P_p quá lớn so với P_{pk} thì đây là cơ hội cải tiến bởi giá trị trung tâm của quá trình.

Nầu quá trình nằm trong kiểm soát thống kê, khả năng của quá trình sẽ gần giống hiệu suất quá trình. Sự khác biệt lớn giữa chỉ số C và P thường là do có sự xuất hiện của nguyên nhân đặc biệt. Xem hình IV.3 và IV.4.

CR: là tỷ lệ khả năng, đơn giản là nghịch đảo của C_p:

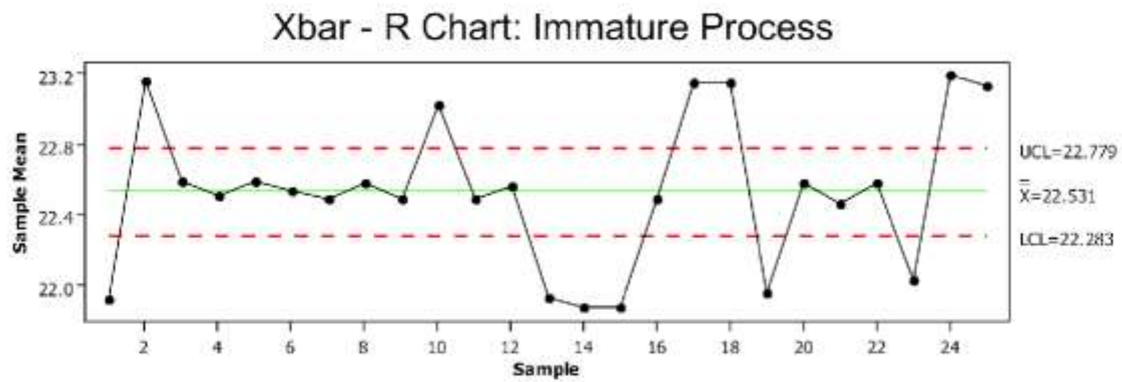
CR= $\frac{1}{C_p}$

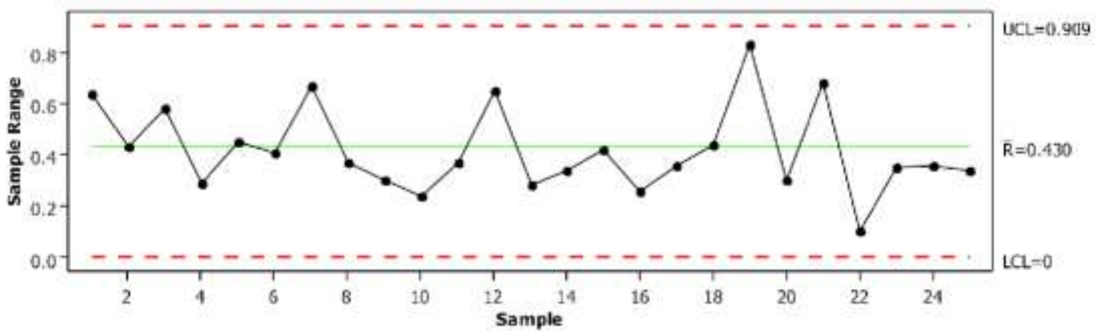
PR: là tỷ lệ hiệu suất, và đơn giản là nghịch đảo của P_p

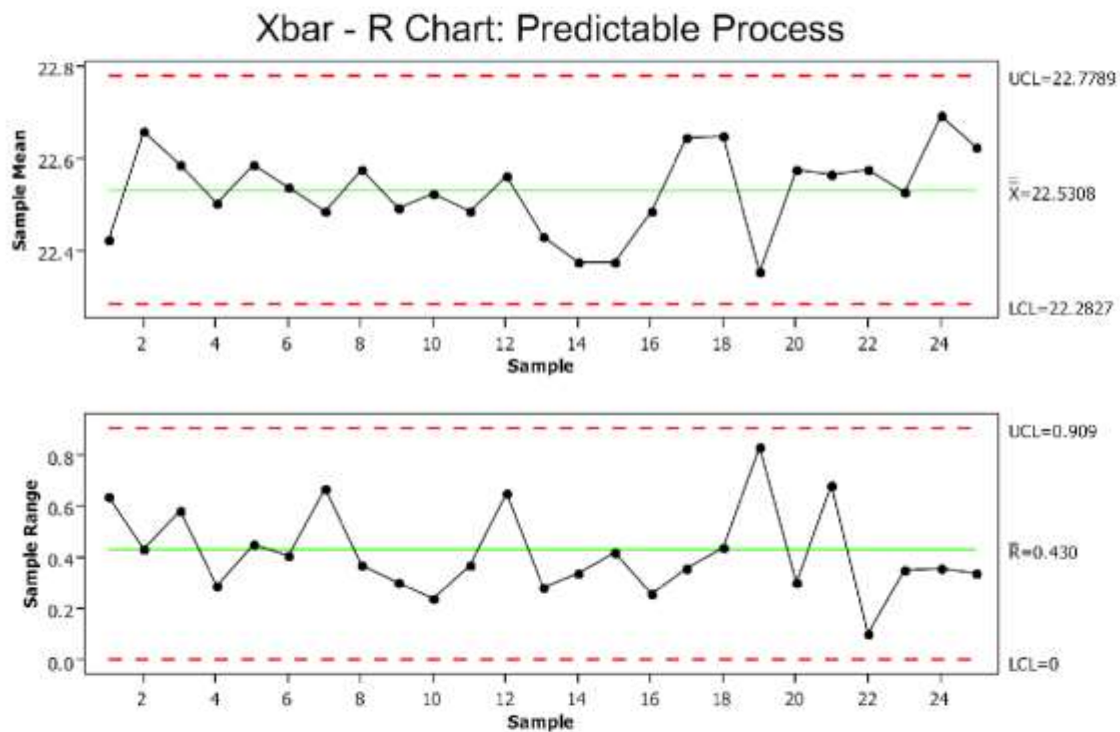
PR= $\frac{1}{P_p}$

Chú thích: Ví dụ tính toán của tất cả các biện pháp này được trình bày ở phụ lục F.

PPM: Tỷ lệ phần triệu của không phù hợp (ppm) đôi khi được sử dụng như một biện pháp bổ sung về khả năng xử lý. Để ước lượng tỷ lệ không phù hợp, nên sử dụng thông tin chỉ số năng lực, và cần xác định phân bố xác suất của dữ liệu. Đặt ra giả thiết đây là phân phối thông thường, nó cần được xác nhận bằng cách sử dụng một bài kiểm tra phù hợp trước khi tiếp tục tiến hành. Mối quan hệ phi tuyến giữa chỉ số năng lực và tỉ lệ không phù hợp nên được hiểu để đưa ra các kết luận chính xác (xem Wheeler (1999) để thảo luận chi tiết về chủ đề này).



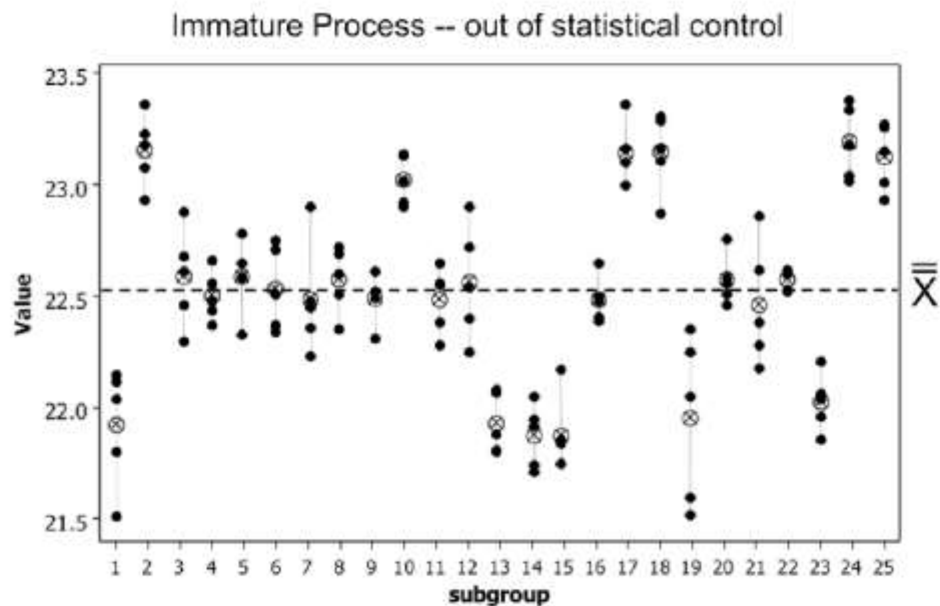




Note that the Range charts are identical since the
within subgroup variation is the same for both processes

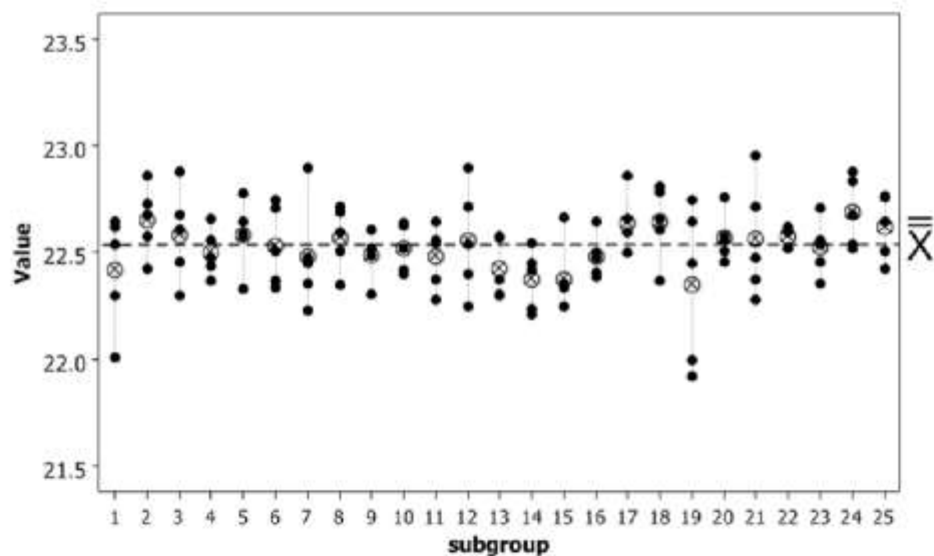
Hình IV.3: So sánh giữa một quá trình còn chưa trưởng thành (mới) và dự đoán

Ppk = 0.71
Cpk = 1.80



Process below has same within subgroup variation
as above but no between subgroup variation

Ppk = 1.71
Cpk = 1.80



Process is in statistical control

Hình IV.4: Giá trị Cpk và Ppk của quá trình chưa trưởng thành và dự đoán

<u>Chỉ số dung sai đơn</u> (Unilateral Tolerances)

Phần này thảo luận các nguyên nhân thông thường sử dụng các chỉ số với các đặc tính kỹ thuật có giới hạn trên và giới hạn dưới.

C_p: Đây là chỉ số khả năng. Nó so sánh khả năng xử lý với biến thể tối đa được cho phép được thể hiện qua dung sai cho phép. Chỉ số này không có nghĩa với dung sai đơn.

Nếu đặc điểm sản phẩm có giới hạn vật lý (vd: độ phẳng không thể nhỏ hơn 0), thì C_p có thể được tính bằng giới hạn vật lý (0.0) là một giới hạn đại diện. Nhưng con số này sẽ không có mối quan hệ tương tự với C_{pk} như trong trường hợp đối xứng.

C_{pk}: Đây là chỉ số khả năng. Nó biểu thị vị trí của quá trình cũng như khả năng của quá trình. Với các dung sai đơn với giới hạn vật lý, C_{pk} có thể nhỏ hơn, bằng hoặc lớn hơn Cp.

Cpk có liên quan trực tiếp đến tỷ lệ không phù hợp do quá trình sản xuất. Nó bằng CPU hoặc CPL tùy thuộc vào mức dung sai là USL hay LSL trong đó:

$CPU = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\,(\bar{R}/d_2)}$ $\quad$ $CPL = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\,(\bar{R}/d_2)}$

P_p: Đây là chỉ số khả năng. Nó so sánh khả năng xử lý với biến thể tối đa được cho phép được thể hiện qua dung sai cho phép. Chỉ số này không có nghĩa với dung sai đơn.

Nếu đặc điểm sản phẩm có giới hạn vật lý, thì P_p có thể sử dụng giới hạn vật lý như là giới hạn dưới. Nhưng con số này sẽ không có mối quan hệ tương tự với P_{pk} như trong trường hợp đối xứng.

P_{pk} có liên quan trực tiếp đến tỷ lệ không phù hợp do quá trình sản xuất. Nó bằng PPU hoặc PPL tùy thuộc vào mức dung sai là USL hay LSL trong đó:

$PPU = \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\,s}$ và

$PPL = \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\,s}$

Một ký hiệu thay thế cho P_{pk} trong trường hợp các dung sai đơn phương P_{pku} hoặc P_{pkl} tùy thuộc vào mức giới hạn là USL hay LSL.

CR: Đây là tỷ lệ khả năng, và đơn giản là nghịch đảo của C_p. Như vậy, chỉ số này không có ý nghĩa cho dung sai đơn phương.

PR: Đây là tỷ lệ hiệu suất, và đơn giản là nghịch đảo của P_p. Như vậy, chỉ số này không có ý nghĩa cho dung sai đơn phương.

<u>LƯU Ý:</u> Ví dụ tính toán cho tất cả các biện pháp này được trình bày trong Phụ lục F.

Chương 4 – Phần B

MÔ TẢ ĐIỀU KIỆN

Cần phải biết được rằng biến dổi của quá trình và giá trị trung tâm của quá trình là 2 đặc điểm riêng biệt của quy trình. Mỗi khái niệm cần được hiểu một cách riêng biệt. Để hỗ trợ trong phân tích này, có thể sử dụng các chỉ số để kết hợp 2 đặc điểm, chẳng hạn như Cp, Cpk hoặc Pp, Ppk. Những chỉ số này có thể hữu ích cho:

- Đo lường sự cải tiến liên tục sử dụng các xu hướng theo thời gian.
- Ưu tiên trình tự cải tiến qui trình.

Chỉ số năng lực, C_{pk}, rất hữu ích dùng để xác định một quá trình có khả năng đáp ứng các yêu cầu của khách hàng hay không. Đây là mục đích ban đầu của chỉ số năng lực. Chỉ số hiệu suất, P_{pk}, cho thấy hiệu suất của quá trình có thực sự đáp ứng các yêu cầu của khách hàng hay không. Để sử dụng hiệu quả các chỉ số này (cũng như tất cả các biện pháp xử lý khác được mô tả trong chương IV, mục A) thì cần phải hiệu được các điều kiện bao quanh chúng. Nếu các điều kiện này không được đáp ứng, có thể gây hiểu nhầm trong quá trình tạo ra các quy trình và các biện pháp sẽ ít hoặc không có ý nghĩa. Tối thiểu, ba điều kiện sau đây cần được đáp ứng để thiết lập cho tất cả các biện pháp được mô tả trong phần A:

- Dữ liệu đầu vào của quá trình là ổn định về mặt thống kê, nghĩa là các quy tắc SPC thông thường được chấp nhận không được vi phạm.
- Các phép đo riêng biệt từ dữ liệu quá trình tạo thành một phân bố xấp xỉ bình thường.
- Các thông số kỹ thuật được dựa trên yêu cầu của khách hàng.

Thông thường, chỉ số (hoặc tỷ lệ) được chấp nhận là chỉ số "đúng" (tỷ lệ đúng); nghĩa là, chỉ số tính toán đã trừ hao các ảnh hưởng của biến động mẫu. Ví dụ, cùng một quá trình ổn định đơn giản chỉ vì biến động mẫu, các chỉ số tính toán C_{pk} có thể là 1,30 và 1,39.

Xem Bissell, B.A.F. (1990), Boyles, R. A. (1991) và Dovich, R. A. (1991) để biết thêm về chủ đề này.

XỬ LÝ PHÂN PHỐI KHÔNG BÌNH THƯỜNG VÀ ĐA BIẾN

Mặc dù phân bố bình thường rất hữu ích trong việc miêu tả và phân tích nhiều loại quy trình, nhưng nó không thể được sử dụng cho tất cả các quá trình. Một số quá trình vốn dĩ đã không bình thường, do đó nếu xem phân bố đó là xấp xỉ bình thường thì có thể dẫn đến các quyết định sai lầm. Đối với các quy trình có nhiều đặc điểm tương quan với nhau, nên được mô hình hoá dưới dạng phân phối đa biến.

Trong các chỉ số được mô tả ở trên, C_p, P_p, CR, và PR là thiết thực đối với phân bố không bình thường. Điều này không đúng đối với C_{pk}, và P_{pk}.

Mối quan hệ của các chỉ số và tỷ lệ phần trăm Sự không phù hợp

Mặc dù nhiều người sử dụng chỉ số C_{pk}, và P_{pk} dưới dạng các đại lượng vô hướng, có một mối quan hệ trực tiếp giữa mỗi chỉ số và tham số quá trình liên quan đến tỷ lệ không phù hợp (hoặc ppm). Giả sử rằng C_p> 1, mối quan hệ chỉ số năng lực được cho bởi:

Tỷ lệ không phù hợp = $1 - \int_{-\infty}^{z_c} e^{-(\frac{x}{2})^2}$

Trong đó: z_c = 3 C_{pk} và

C_{pk} = min $\{CPU, CPL\}$

Tương tự như vậy, P_{pk} có liên quan đến tỷ lệ không phù hợp thông qua:

z_p = 3 P_{pk}

Với sự hiểu biết về C_{pk} và P_{pk}, các chỉ số cho các phân bố không bình thường có thể được phát triển với cùng mối quan hệ giữa chỉ số và tỷ lệ quá trình không phù hợp.

Việc xác định các chỉ số này đối với các phân bố không bình thường đòi hỏi phải có các bảng mở rộng hoặc sử dụng kỹ thuật xấp xỉ lặp đi lặp lại. Thường có sự hỗ trợ từ máy tính.

Phân phối không bình thường

<u>Sử dụng các chuyển đổi</u>

Một cách tiếp cận là chuyển đổi hình dạng không bình thường thành một dạng gần như bình thường. Các thông số kỹ thuật cũng được chuyển đổi bằng các tham số tương tự. Các chỉ số C_{pk}, và P_{pk} sau đó được xác định trong không gian chuyển đổi bằng cách sử dụng tính toán tiêu chuẩn dựa trên sự phân bố bình thường.

Hai phương pháp hỗ trợ chuyển đổi phổ biến là:

- Chuyển đổi Box-Cox

Các phương pháp phân tích các thí nghiệm được thiết kế là "phù hợp và hiệu quả khi các mô hình được (a) *đầy đủ cấu trúc*, lỗi (b) *có sự khác biệt liên tục* và (c) *phân phối bình thường*." Box-Cox (1964) thảo luận về một sự chuyển đổi hợp lý đáp ứng cả ba yêu cầu này. Sự chuyển đổi này được cho bởi:

$$w = x^{\lambda}$$

Trong đó: $-5 \leq \lambda \leq 5$

Và: $\lambda = 0$ đối với chuyển đổi số tự nhiên

$\lambda = 0.5$ đối với chuyển đổi số căn bậc 2

Mặc dù sự chuyển đổi này được phát triển với trọng tâm là phân tích các mẫu đã được thiết kế, nhưng nó đã tìm ra một ứng dụng trong quá trình chuyển đổi dữ liệu quá trình sang bình thường.

- Chuyển đổi Johnson

Vào năm 1949, Norman L. Johnson đã phát triển một hệ thống các phép biến đổi tạo ra phân phối gần đúng phân phối bình thường. Hệ thống này được đưa ra bởi

S_B	w = $log\left(\frac{x}{(1-x)}\right)$	Bị chặn
S_L	w = $log(x)$	Thông thường
S_U	w = $\sinh^{-1}(x) = \log\left(x+1+\sqrt{y^2+1}\right)$	Bị chặn

Giống như trường hợp phân phối của Pearson Family (xem bên dưới), hệ thống các đường cong này bao gồm tất cả các dạng phân phối đơn phương (unimodal); Nghĩa là nó bao gồm toàn bộ bề mặt có khả năng nghiêng. Nó cũng có chứa các đường chặn như một phân phối bình thường quen thuộc. Tuy nhiên, hầu hết các trường hợp, các đường cong Johnson có bốn tham số chức năng.

Phân phối không bình thường

Sử dụng hình dạng không bình thường

Mô hình phân phối không bình thường mô tả phân phối của quá trình và xác định các sự không phù hợp, nghĩa là, khu vực của phân phối không bình thường nằm ngoài đặc điểm kỹ thuật.

Một cách tiếp cận thông thường của mô hình phân phối không bình thường là sử dụng Nhóm *Peason* của Curves. Phân lớn các thành phần tiếp cận của nhóm này là xác định phương pháp kết hợp thích hợp; nghĩa là đường cong có *skew* (SK) và *kurtosis* (KU) khớp với phân bố mẫu được sử dụng làm mẫu cho hình thức cơ bản. Như trong trường hợp của chuyển đổi hệ thống Johson (xem ở trên), nhóm của các đường cong này bao gồm tất cả các dạng phân phối *unimodal*; Nghĩa

là bao gồm toàn bộ SK-KU so với mặt phẳng khả thi.

Để tính toán mức không bình thường tương đương với chỉ số P_{pk}, thông số không bình thường (f(x)) được sử dụng để xác định tỷ lệ không phù hợp, nghĩa là khu vực phân phối không bình thường nằm bên ngoài giới hạn của đặc điểm kỹ thuật:

$$p_L = \int_{-\infty}^{LSL} f(x)dx \text{ và}$$

$$p_L = \int_{USL}^{\infty} f(x)dx$$

Các giá trị này được chuyển thành giá trị z sử dụng nghịch đảo của phân bố bình thường chuẩn. Nghĩa là, các giá trị z_L và z_U trong các phương trình sau đây được xác định như sau:

$$p_L = \int_{-\infty}^{Z_L} e^{-\left(\frac{x}{2}\right)^2} dx \text{ và}$$

$$p_L = \int_{Z_U}^{\infty} e^{-\left(\frac{x}{2}\right)^2} dx$$

Sau đó: $P_{pk} = \frac{min\{z_L, z_U\}}{3}$

Mặc dù tiêu chuẩn tính toán của P_p là ước tính chặt chẽ, một ước tính chính xác hơn có thể được tìm thấy bằng cách sử dụng giả định rằng phạm vi của quá trình bao gồm 99,73% phân phối (phạm vi: ± 3σ). Giới hạn của dãy này "định lượng 0.135%" ($Q_{0.00135}$) và "định lượng 99.865%" ($Q_{0.99865}$).

$$0.00135 = \int_{-\infty}^{Q_{0.00135}} f(x)dx \text{ và}$$

$$0.99865 = \int_{Q_{0.99865}}^{\infty} f(x)dx$$

Cách tính cho P_P sau đó:

$$P_p = \frac{\text{độ rộng của đặc điểm kỹ thuật}}{Est99.73\% \text{ độ rộng}} = \frac{\text{độ rộng của đặc điểm kỹ thuật}}{Q_{0.99865} - Q_{0.00135}}$$

Trong đó mẫu không phù hợp được sử dụng để tính toán định lượng.

Chỉ số năng lực C_p được tính với s thay bằng $(\bar{R}/d_2)$. Bởi vì ứng dụng sử dụng cho tổng số biến đổi để tính toán sự không phù hợp, không có sựu tương tự ở các C_{pk} không bình thường.

Một cách tiếp cận thay thế tính toán P_{pk} sử dụng các định lượng được đưa ra trong tài liệu bằng:

$$P_{pk} = min\left(\frac{USL - \bar{X}}{Q_{0.00865} - \bar{X}}, \frac{\bar{X} - LSL}{\bar{X} - Q_{0.00135}}\right)$$

Cách tiếp cận này không kết hợp chỉ số P_{pk} với tỷ lệ không phù hợp. Đó là, các dạng không bình thường khác nhau sẽ có cùng chỉ số cho các tỷ lệ không phù hợp khác nhau. Nên xem xét các dạng không bình

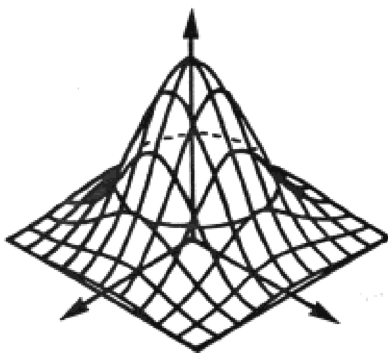
thường cũng như giá trị chỉ số để giải thích và so sánh đúng các chỉ số này.

Phân phối đa biến

Khi nhiều đặc điểm có mối quan hệ với nhau, việc phân phối quy trình phải được mô hình bằng cách sử dụng một dạng đa biến. Chỉ số hiệu năng quá trình P_{pk} có thể được đánh giá bằng cách xác định trước tỷ lệ không phù hợp, tức là khu vực phân bố đa biến nằm ngoài các thông số kỹ thuật.

Đối với nhiều đặc điểm hình học (GD & T), phân phối bình thường hai chiều rất hữu ích trong việc mô tả quy trình.

Một cặp các biến ngẫu nhiên X và Y có phân phối bình thường hai chiều khi và chỉ khi nếu mật độ xác suất chung của chúng được cho bởi


Bivariate Normal Distribution

$$f(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-p^2}}e^{\left(\frac{z}{2(1-p^2)}\right)}$$

Trong đó: z = $\left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x}\right)^2 - \frac{2p(x-\mu_x)(y-\mu_y)}{\sigma_x\sigma_y} + \left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2$

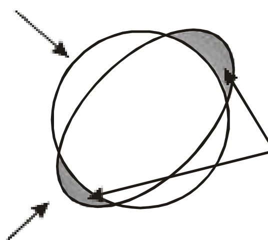
p = cov (x,y) = $\frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x\sigma_y}$

với: $-\infty < x < \infty$; $-\infty < y < \infty$; và $\sigma_x > 0$, $\sigma_y > 0$

Tính đa biến tương đương với chỉ số Ppk, (f(x,y)) được sử dụng để xác định sự không phù hợp, nghĩa là khối lượng của sự phân bố đa biến nằm ngoài vùng đặc điểm kỹ thuật (cho phép). Trong trường hợp hai biến số này sẽ là:

$p_z = \iint_{vùng\ dung\ sai}^{vùng\ dung\ sai} f(x,y)dxdy$ và

Vùng dung sai



Phân phối thống kê

Các giá trị này được chuyển thành giá trị z sử dụng nghịch đảo của phân bố bình thường chuẩn. Nghĩa là, giá trị z được tính như sau:

$$P_z = \int_{-\infty}^{z} e^{-\left(\frac{x}{2}\right)^2} dx$$

Sau đó: $P_{pk} = \frac{z}{3}$

Một ước tính P_p có thể sử dụng:

$$P_p = \frac{khu\ vực\ của\ đặc\ điểm\ kỹ\ thuật}{Est99.73\%\ khu\ vực}$$

Trong đó mẫu đa biến được sử dụng ước tính 99.73% khu vực.

Bởi vì phương pháp áp dụng tổng số biến đổi để tính toán tỷ lệ không phù hợp, nên không có sự tương tự của một C_{pk} có sẵn.

Chương 4 – Phần C

ĐỀ XUẤT SỬ DỤNG CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP QUÁ TRÌNH

Chìa khóa để sử dụng hiệu quả bất kỳ biện pháp xử lý nào là phải hiểu đúng những gì phương pháp nêu ra. Ngay cả khi tất cả các điều kiện được đáp ứng, rất khó để thực sự hiểu được được một quy trình dựa trên các chỉ số đơn hoặc tỷ lệ, vì những lý do được thảo luận dưới đây.

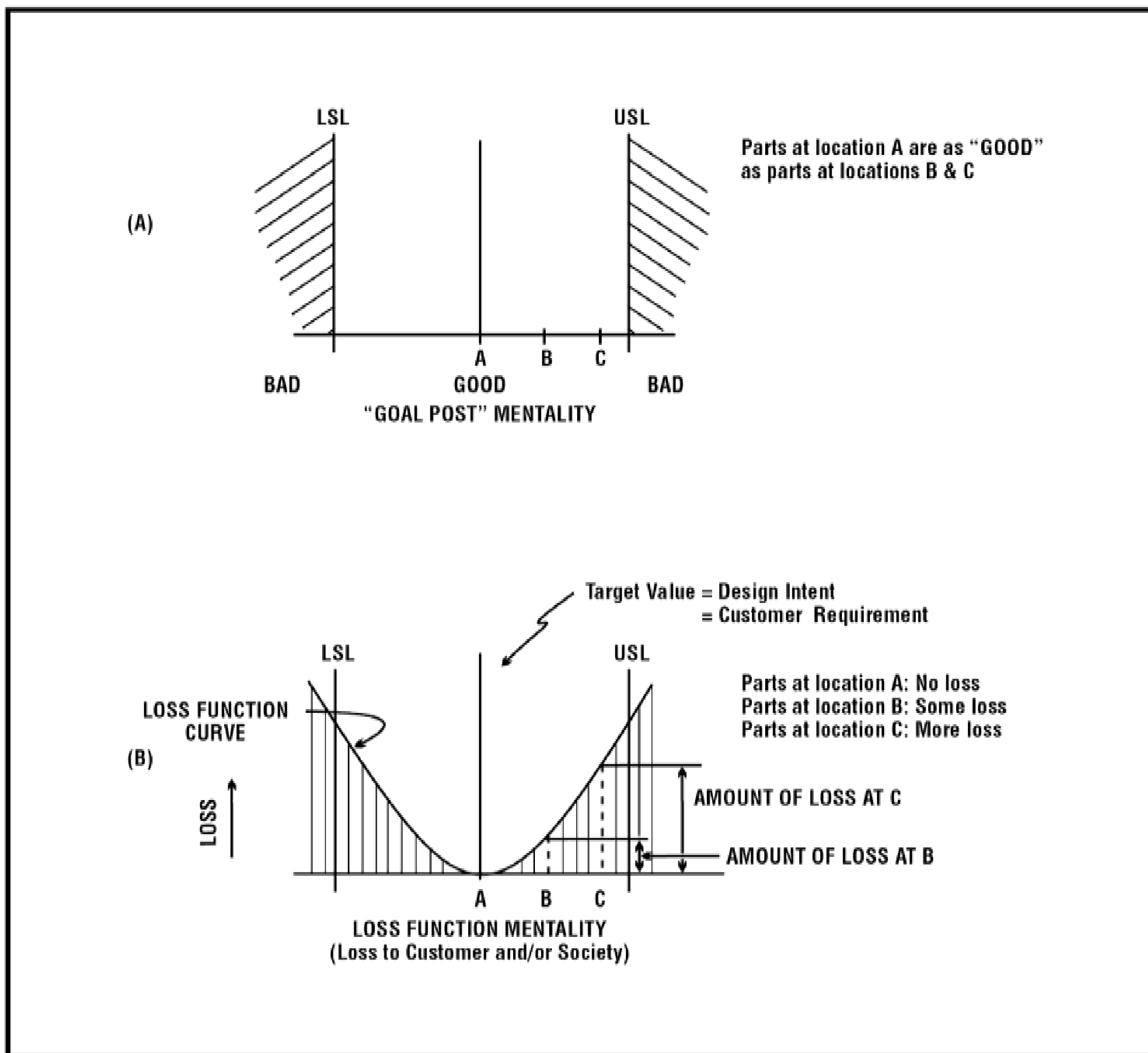
Không nên chỉ sử dụng một chỉ số hoặc tỷ lệ **duy nhất** để mô tả quá trình. Chúng tôi khuyến nghị nên tính cả bốn chỉ số (Cp, Cpk và Pp, Ppk) trên cùng một bộ dữ liệu. So sánh giữa các chỉ số có thể cung cấp cái nhìn sâu sắc về các vấn đề tiềm năng của quá trình, hỗ trợ đo lường và ưu tiên cải thiện theo thời gian. Ví dụ, C_p thấp, giá trị C_{pk} có thể chỉ ra các vấn đề biến đổi trong nhóm, trong khi P_p thấp, P_{pk} có thể hàm ý các vấn đề biến đổi tổng thể.

Phân tích đồ họa nên được sử dụng kết hợp với các biện pháp quá trình. Ví dụ về các phân tích như vậy bao gồm các biểu đồ kiểm soát, sơ đồ phân phối quá trình, và biểu đồ chức năng.

Ngoài ra, nó giúp ích cho việc vẽ biểu đồ của các biến thể quá trình vốn có, $6\sigma_C = 6\,\bar{R}/d_2$ với tổng số biến đổi quá trình, , $6\sigma_P$= 6s, để so sánh “khả năng” và “hiệu suất” quá trình và đưa ra xu hướng cải tiến. Nói chung, kích thước của khoảng cách này là một dấu hiệu cho biết có nguyên nhân đặc biệt tác động trong quá trình không. Những loại phân tích đồ họa này có thể được thực hiện để hiểu rõ hơn về quy trình ngay cả khi các chỉ số quy trình không được sử dụng.

Các phương pháp được sử dụng nên có mục tiêu là "Tiếng nói của Quy trình" với "Tiếng nói của Khách hàng".

Tất cả các đánh giá khả năng và hiệu suất nên được giới hạn trong các quy trình đặc tính kỹ thuật riêng lẻ. Không thể dùng một chỉ số để biểu thị kết hợp (hoặc tính trung bình) cho khả năng và hiệu suất của nhiều quy trình.



Hình IV.5: "Mục tiêu công bố" và chức năng mất mát

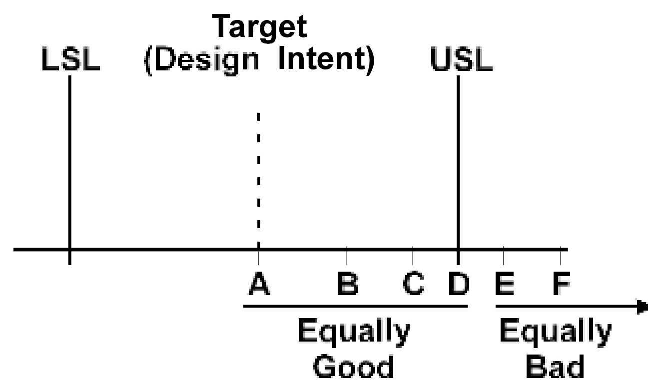
Khái niệm thiệt hại chức năng (loss function)

Động lực đằng sau việc sử dụng chỉ số năng lực (và các biện pháp khác) là mong muốn sản xuất ra tất cả các bộ phận theo yêu cầu của khách hàng. Khái niệm cơ bản thúc đẩy mong muốn này là: Tất cả các thành phần nằm trong đặc điểm kỹ thuật đều "tốt" (được chấp nhận) và tất cả các bộ phận vượt quá đặc điểm kỹ thuật cho phép, đều "xấu" (không được chấp nhận). Các chuyên gia về chất lượng đôi khi đề cập tới khái niệm này như là một tư tưởng "Mục tiêu công bố" (xem Hình IV.5 (A)).

Mặc dù mô hình (tốt / xấu) đã được sử dụng rộng rãi trong quá khứ, người ta còn gợi ý một mô hình hữu ích hơn được minh họa trong hình IV.5 (B). Nói chung, mô hình này là một mô hình bậc 2 và sử dụng nguyên tắc: sự mất mát ngày càng tăng do khách hàng hoặc xã hội,

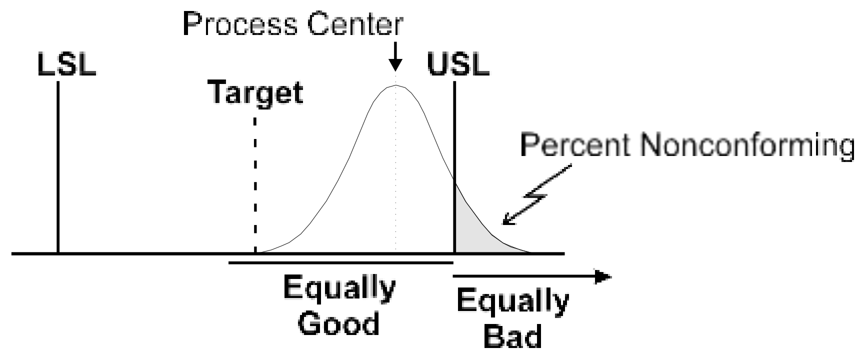
tương lai một đặc tính riêng biệt sẽ trở thành mục tiêu cụ thể. Nói chung, mô hình này là một hình thức bậc hai và sử dụng nguyên tắc: mục tiêu càng phải cụ thể cho từng đặc tính riêng biệt thì mới tránh được các tổn thất do phát sinh của khách hàng hay xã hội phát sinh. "Ngầm" (ẩn giấu, implicit) trong khái niệm này, được gọi là chức năng mất mát, là giả định rằng mục đích thiết kế (mục tiêu đặc điểm kỹ thuật) được liên kết với yêu cầu của khách hàng.

Bước đầu tiên trong việc quản lý sự thay đổi là hiểu được mức độ biến đổi nào là được chấp nhận; nghĩa là; có thể lệch so với mục mục tiêu nhưng phải nằm trong cho phép. Trước đây, ta dựa trên sự hiểu biết của các kỹ sư thiết kế (về các yêu cầu về chức năng và vật lý của môi trường thiết kế) và kiến thức (về các vấn đề kỹ thuật) để phán đoán giá trị của "chấp nhận được" và "cho phép"; tuy nhiên điều này bị hạn chế bởi những gới hạn kinh tế của quá trình sản xuất. Các kết quả về sự phán đoán trong quá trình thiết kế này được phản ánh trong các thông số kỹ thuật (dung sai).



Nhưng các thông số kỹ thuật này có ý nghĩa gì? Lý tưởng nhất là tất cả các đặc điểm của một thiết kế, phải trùng khớp mục đích thiết kế (giá trị mục tiêu mang lại kết quả hoàn hảo). Nhưng luôn tồn tại các biến động. Vì vậy, có thể có sự khác nhau của yêu cầu khách hàng đối với cùng một đặc điểm kỹ thuật, vậy thì phải làm gì để xác định mục tiêu kỹ thuật?

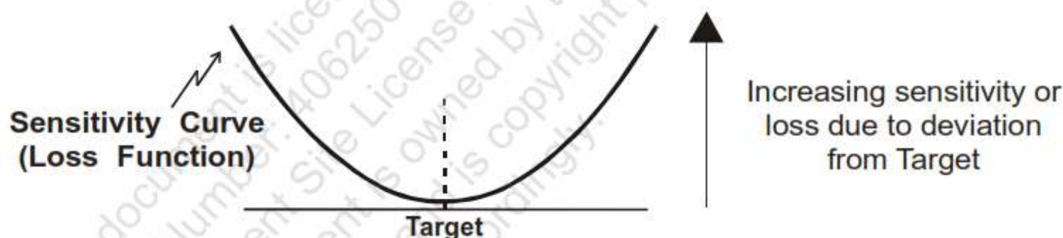
Một phương pháp phổ biến có thể sử dụng là "Mục tiêu công bố". Trong quá trình sản xuất, điều này có nghĩa là mọi thứ nằm trong giới hạn đặc điểm kỹ thuật được coi là tốt như nhau, và mọi thứ ở bên ngoài đều không đạt chất lượng như nhau.



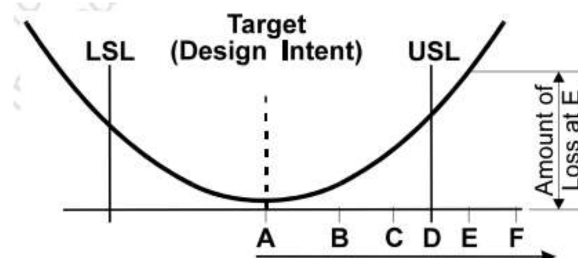
Cách tiếp cận này có thể có giá trị đối với các đặc tính rời rạc (ví dụ: thành phần có bị rò rĩ hay không), nhưng khi đối phó với các đặc tính là một dãy liên tục, cách tiếp cận này không phản ánh cách khách hàng phản ứng với các mức độ đầu ra khác nhau.

Không xem xét các thông số kỹ thuật, cũng có thể xác định độ nhạy của khách hàng đối với các sai lệch so với mục tiêu (ý định thiết kế). Xem Goble, et al (1981). Khách hàng vẫn có thể nhận ra được một đặc điểm khác với mục tiêu thiết kế mà không cần biết các thông số kỹ thuật, bởi vì họ mất rất nhiều "nỗ lực" để có thể sử dụng sản phẩm. Trong nhiều trường hợp mỗi mất mát (về thời gian, chi phí, hiệu quả, vv) có thể liên kết với mỗi độ biến động.

Một đường cong nhạy cảm điển hình (mất chức năng) có hình dạng phương trình bậc 2.



Có hai cách để phân tích "mất mát về chức năng" (loss function). Nó có thể so sánh với mục tiêu thiết kế hoặc đặc điểm kỹ thuật chức năng.

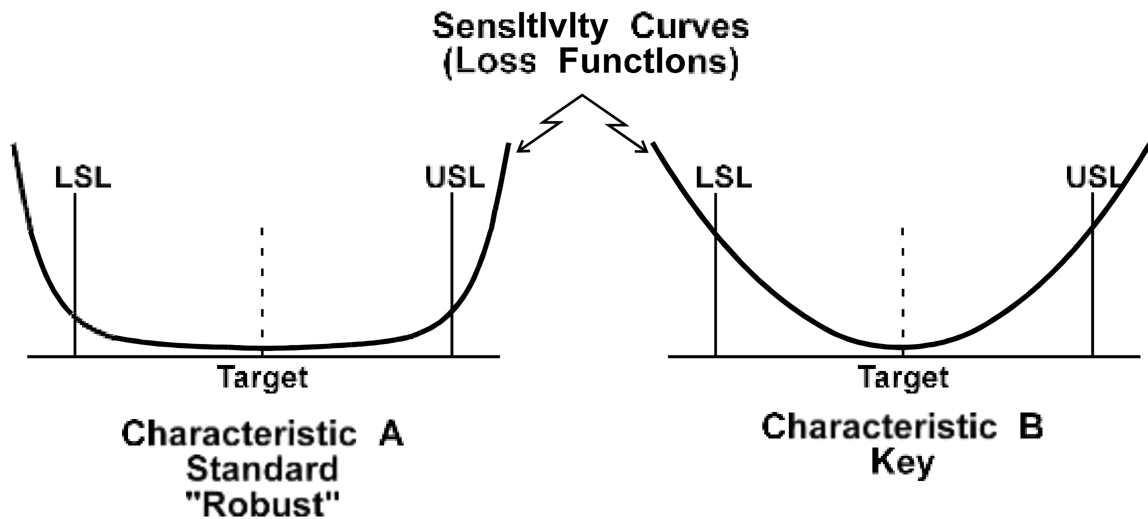


Hình IV.6: So sánh giữa chức năng mất mát và đặc điểm kỹ thuật

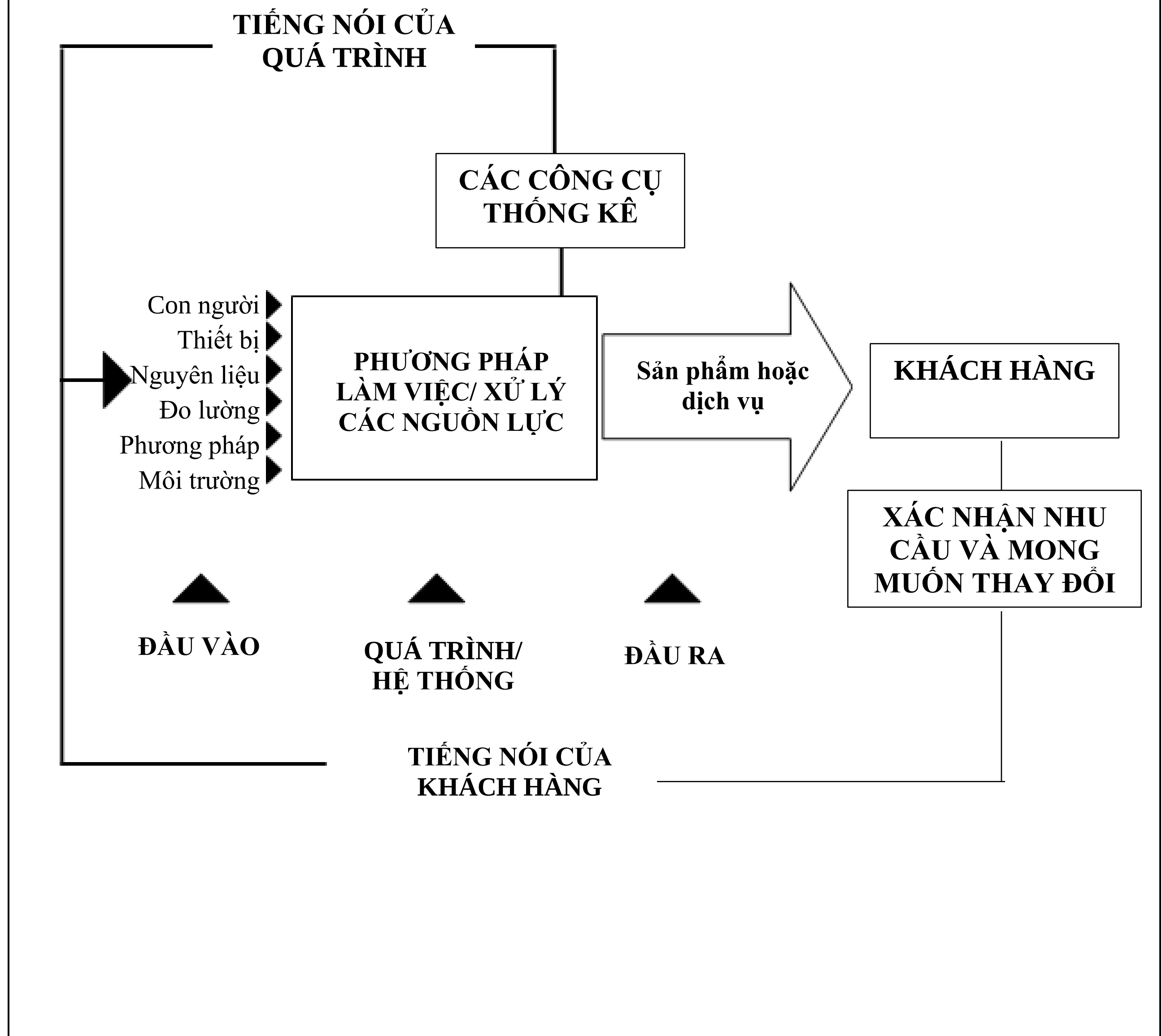
Theo quan điểm của khách hàng, Hình IV.4 chỉ ra rằng có một sự khác biệt nhỏ về chức năng của một đặc tính là "nudge" nằm lệch sang một bên so với giới hạn đặc tính kỹ thuật.

Khi so sánh chức năng mất mát với các thông số kỹ thuật, sẽ cung cấp một cách để phân loại các đặc tính. Hình IV.5 chỉ ra rằng chức năng mất mát cho *Đặc tính A* tương đối bằng phẳng trong giới hạn đặc điểm kỹ thuật. Điều này có nghĩa là khách hàng sẽ không nhạy cảm với sự thay đổi trong đặc tính A. Vì tất cả các đặc tính được kỳ vọng đều nằm trong đặc điểm kỹ thuật, đặc tính này đáp ứng được hiệu quả của hoạt động.

<u>Note:</u> Một đặc tính được gọi là *Hiệu quả* nếu khách hàng không nhạy cảm với sự thay đổi mong đợi của một đặc tính.



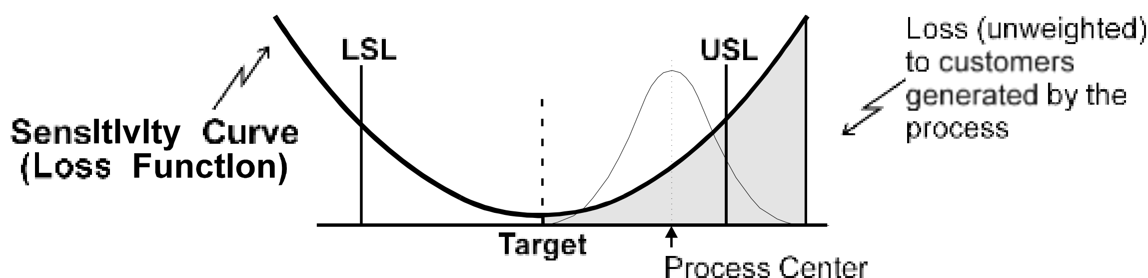
Hình IV.7: So sánh của chức năng mất mát



Hình IV.8 Một hệ thống kiểm soát quá trình

Điều chỉnh quá trình theo yêu cầu khách hàng

Trong chương I, mục B (xem hình IV.8), một hệ thống kiểm soát quá trình được mô tả như một hệ thống phản hồi. Một đặc điểm đầu ra của quá trình như vậy cũng có thể được biểu diễn bằng đồ hoạ theo phân phối xác suất. Phân phối này có thể được gọi là phân phối quá trình (xem hình IV.9 (a)).



Đường cong độ nhạy là một chỉ dẫn trong việc kiểm soát quá trình sản xuất. So sánh chức năng mất mát và đặc điểm kỹ thuật với nhau, cho thấy khi giá trị trung tâm quá trình tách xa so với mục tiêu thì tổng tổn thất đối với khách hàng sẽ tăng.

Để đánh giá tác động của phân phối quá trình tới khách hàng, có thể thiết lập một chức năng tổn thất (xem hình IV.9 (b)) cho đặc tính của quy trình. Phù hợp với phân phối quá trình trên đường cong chức năng thất thoát yêu cầu của khách hàng(xem hình IV.9 (c)) cho thấy:

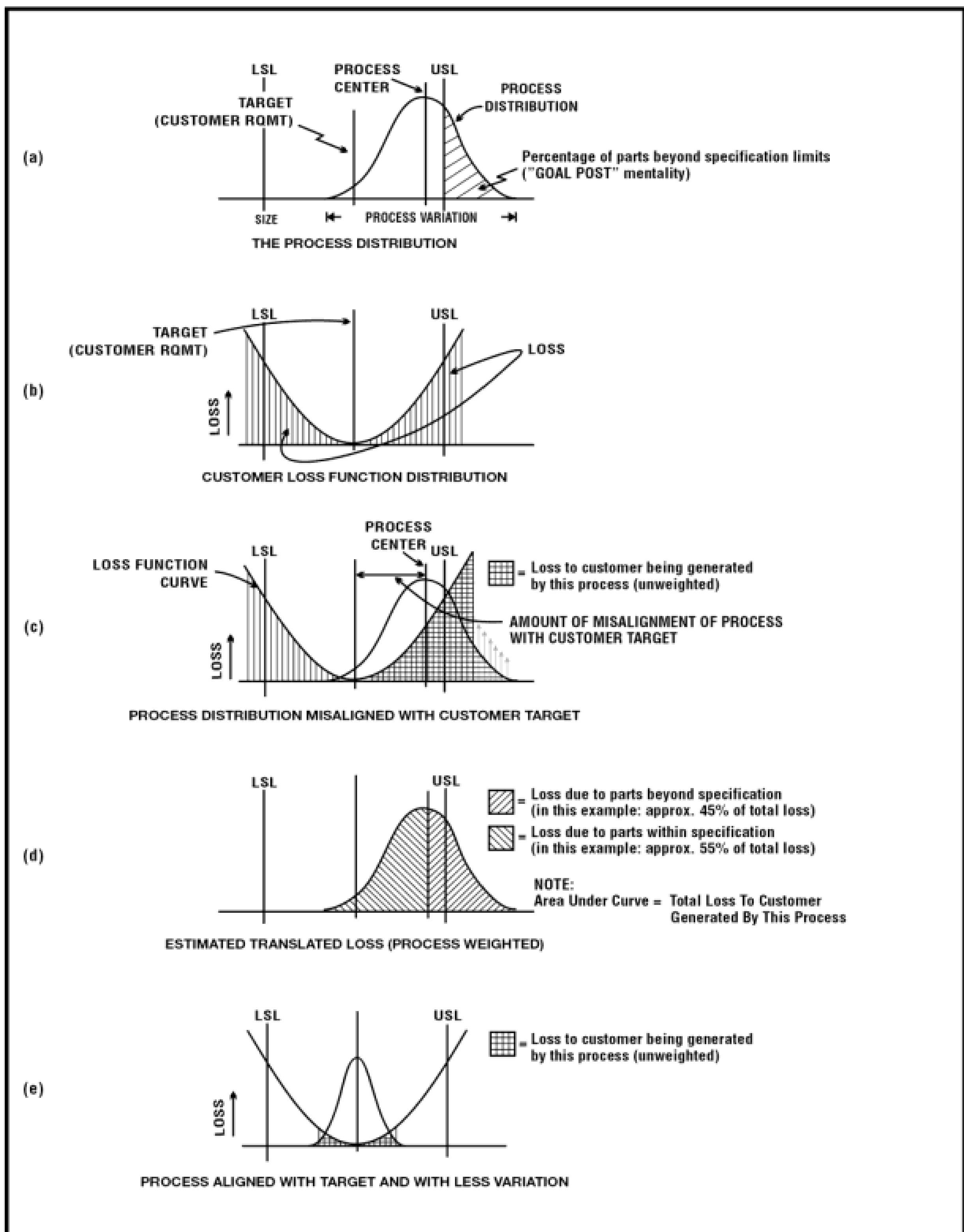
- Trung tâm quá trình phù hợp như thế nào với mục tiêu yêu cầu khách hàng.
- Sự mất mát khách hàng do quá trình gây ra.

Dựa trên những quan sát này có thể đưa ra các kết luận sau:

- Để giảm thiểu được mất mát khách hàng, quá trình (trung tâm quá trình) nên được sắp xếp theo yêu cầu khách hàng (mục tiêu đặc điểm kỹ thuật).
- Để có thể tăng lợi ích cho khách hàng nếu độ biến đổi xung quanh mục tiêu ngày càng giảm (xem hình IV.9 €).

Phân tích này đôi khi gọi là "Tiếng nói của quá trình" với "Tiếng nói của khách hàng" (xem Scherkenbach, W. W, (1991) để biết thêm chi tiết).

Trong ví dụ ở hình IV.9 (d), các thành phần vượt quá tiêu chuẩn kỹ thuật chiếm 45% tổng thiệt hại cho khách hàng. Sự mất mát còn lại là do các bộ phận nằm trong tiêu chuẩn kỹ thuật nhưng không nằm trong mức mục tiêu.



Hình IV.9: Căn chỉnh quy trình theo yêu cầu

Điều này xác nhận bằng các ước tính cho tổng thất thoát: kết hợp tổn thất do phân bố thực tế của các bộ phận (các bộ phận không phù hợp)

và tổn thất do sự nhạy cảm của khách hàng đối với biến động nằm trong đặc điểm kỹ thuật.

Điều này được xác định bằng cách ước lượng tổng tổn thất: kết hợp tổn thất do sự phân bố thực tế của các bộ phận (các bộ phận không phù hợp) và tổn thất do sự nhạy cảm của khách hàng đối với biến thể theo các thông số kỹ thuật. Điều này cho thấy mô hình "Mục tiêu công bố" hoặc phần trăm tính toán của các bộ phận "xấu" (các bộ phận không nằm trong chi tiết kỹ thuật), tự nó không cung cấp một sự đánh giá đúng đắn cho sự hiểu biết về hiệu quả quá trình thực sự của khách hàng.